HNP Mikrosysteme

Betriebsanleitung für Mikrozahnringpumpen
mzr-2542, mzr-2942

HNP Mikrosysteme GmbH
Bleicherufer 25
D-19053 Schwerin
Telefon: 0385/52190-301
Telefax: 0385/52190-333
E-mail: info@hnp-mikrosysteme.de
http://www.hnp-mikrosysteme.de

Ausgabe: Juli 2013

Impressum

Originalbetriebsanleitung

Copyright
HNP Mikrosysteme GmbH
Bleicherufer 25
D-19053 Schwerin

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, vorbehalten.

Ohne vorherige ausdrückliche schriftliche Genehmigung der HNP Mikrosysteme GmbH darf kein Abschnitt dieser Betriebsanleitung vervielfältigt, reproduziert oder verarbeitet werden.

Diese Bedienungsanleitung wurde mit Sorgfalt erstellt. HNP Mikrosysteme übernimmt jedoch für eventuelle Irrtümer in dieser Bedienungsanleitung und deren Folgen keine Haftung. Ebenso wird keine Haftung für direkte Schäden oder Folgeschäden übernommen, die sich aus einem unsachgemäßen Gebrauch der Geräte ergeben.

Bei der Verwendung der Mikrozahnringpumpen sind die einschlägigen Vorschriften bezüglich den Vorgaben dieser Bedienungsanleitung zu beachten.

Änderungen vorbehalten.

Inhalt

1	**Allgemeine Information**	**7**
1.1	Verwendungszweck	7
1.2	Angaben über das Erzeugnis	8
1.3	Abmessungen	8
1.4	Pumpenkennlinien	9
1.5	Technische Daten der Mikrozahnringpumpe mzr–2542 bzw. mzr–2942	10
1.6	Technische Daten des Antriebes	11
2	**Sicherheitshinweise**	**13**
2.1	Kennzeichnung von Hinweisen in der Betriebsanleitung	13
2.2	Personalqualifikation und -schulung	13
2.3	Sicherheitsbewusstes Arbeiten	13
2.4	Sicherheitshinweise für den Betreiber	14
2.5	Sicherheitshinweise für Wartungs-, Inspektions- und Montagearbeiten	14
2.6	Eigenmächtiger Umbau und Ersatzteilherstellung	14
2.7	Unzulässige Betriebsweisen	15
2.8	Allgemeine Sicherheitshinweise	15
3	**Transport und Zwischenlagerung**	**16**
3.1	Versand der Pumpen und Schutzmaßnahmen	16
3.2	Transport	16
3.3	Zwischenlagern	16
4	**Beschreibung der Mikrozahnringpumpe**	**17**
4.1	Prinzip der Mikrozahnringpumpe	17
4.2	Aufbau	19
4.3	Werkstoffe und Medien	19
4.4	Fluidanschlüsse	21
5	**Optionale Ergänzungsmodule**	**23**
5.1	Getriebemodul (Option)	24
5.2	Motor mit 18 V Wicklung	25
5.3	Antrieb mit hochauflösendem Encoder (Option)	26
5.4	Antrieb mit stärkerem bürstenbehafteten Motor (Option)	27
5.5	Antrieb als bürstenloser Gleichstrommotor ohne Encoder (Option)	29
5.6	Antrieb als bürstenloser Gleichstrommotor mit Encoder (Option)	31
6	**Aufbau / Installation**	**33**
6.1	Überprüfung vor Erstaufbau	33
6.2	Befestigung der Mikrozahnringpumpe	33
6.3	Filtereinsatz und Auswahl	34
6.4	Montageanleitung Fluidschläuche und Zubehör	35

6.5	Betrieb mit Steuerung S-ND	37
6.6	Betrieb mit Steuerung S-KD (optional)	40
6.7	Betrieb mit Steuerung S-KG (optional)	43
6.8	Betrieb mit Steuerung S-KB-5 (optional)	47
7	**Inbetriebnahme / Außerbetriebnahme**	**49**
7.1	Fertigmachen zum Betrieb	49
7.2	Inbetriebnahme der Mikrozahnringpumpe	49
7.3	Spülvorgang nach der Benutzung	49
7.4	Außerbetriebnahme	52
7.4.1	Konservierung	54
7.4.2	Ausbau aus dem System	55
7.5	Maßnahmen zur Problembehebung	56
7.6	Rücksendung der Mikrozahnringpumpe	56
8	**Software »mzr-Pumpensteuerung«**	**57**
9	**Software »Motion Manager« (Option)**	**59**
9.1	Direktbetrieb	59
9.2	Programmierung der Steuerung	61
9.3	Übertragung einer mcl-Datei an den Antrieb	61
10	**Zubehör**	**64**
11	**Haftungsausschluss**	**64**
12	**EG-Richtlinien**	**65**
12.1	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)	66
12.1.1	EMV-Richtlinie und Normen	66
12.1.2	Angaben für den bestimmungsgemäßen Betrieb	67
13	**Konformitätserklärungen**	**68**
14	**Störungen, Ursachen und Beseitigung**	**73**
15	**Instandhaltung und Gewährleistung**	**76**
15.1	Allgemeine Hinweise	76
15.2	Gewährleistung	76
15.3	Inspektion und Wartung	76
15.4	Instandsetzung/Reparatur	77
16	**Ansprechpartner**	**78**
17	**Rechtsinformationen**	**79**
18	**Sicherheitsinformationen für die Rücksendung von gebrauchten Mikrozahnringpumpen und Fluidikkomponenten**	**80**
18.1	Allgemeine Information	80
18.2	Erklärung über die Art der Medienberührung	80
18.3	Versand	80

19 Erklärung über die Medienberührung von Mikrozahnringpumpe und Komponenten 81

20 Anhang 82

1 Allgemeine Information

Diese Betriebsanleitung enthält grundlegende Hinweise, die bei Installation, Betrieb und Wartung zu beachten sind. Daher ist diese Betriebsanleitung unbedingt vor Montage und Inbetriebnahme zu lesen und muss ständig am Einsatzort der Mikrozahnringpumpe verfügbar sein.

Falls Sie Hilfe benötigen, definieren Sie genau den Pumpentyp. Dieser ist auf dem Pumpengehäuse zu erkennen.

1.1 Verwendungszweck

Die in dieser Betriebsanleitung beschriebene Mikrozahnringpumpe mzr–2542 bzw. mzr–2942 ist für die kontinuierliche und diskrete Dosierung von Wasser, wässrigen Lösungen, Lösungsmitteln, Methanol, Ölen, Schmierstoffen, Lacken und Farben sowie vielen anderen Medien geeignet. Jegliche zu fördernde Flüssigkeit wird im Folgenden nur noch »Medium« genannt.

Beabsichtigen Sie *aggressive, giftige, radioaktive* usw. *Medien* zu fördern, so sind Sie verpflichtet entsprechend den *gesetzlichen Vorschriften* für *geeignete Sicherheitsmaßnahmen* Sorge zu tragen.
Die Förderung von korrosiven Medien ist im Einzelfall mit dem Hersteller zu klären.

Die Mikrozahnringpumpen dürfen nicht für »invasive« medizinische Anwendungen eingesetzt werden, bei denen das mit der Pumpe in Kontakt gekommene Medium wieder in den Körper zurückgelangt.

Die Mikrozahnringpumpen sind nur für den Einsatz im Industriebereich vorgesehen. Eine private Nutzung ist ausgeschlossen.

Die Mikrozahnringpumpen sind nicht in Luft- und Raumfahrzeugen sowie der Fahrzeugtechnik einzusetzen. (Zustimmung des Herstellers notwendig!)

Angaben über *Medienbeständigkeiten* macht HNP Mikrosysteme nach bestem Wissen. Eine *Gewähr* für diese Angaben kann jedoch aufgrund der von Anwendungsfall zu Anwendungsfall variierenden Parameter *nicht übernommen* werden.

Die Angaben in dieser Bedienungsanleitung befreien den Käufer nicht von der eigenen Prüfung auf Vollständigkeit, Richtigkeit und Eignung für den geplanten Zweck. Bei Anwendung der Produkte sind die gültigen technischen Normen und Richtlinien zu beachten.

Sollten Sie weitere, über diese Betriebsanleitung hinausgehende Informationen benötigen, setzen Sie sich bitte mit HNP Mikrosysteme in Verbindung.

1.2 Angaben über das Erzeugnis

Die vorliegende Betriebsanleitung gilt für die Mikrozahnringpumpe des Typs mzr–2542 bzw. mzr–2942 hergestellt von der HNP Mikrosysteme GmbH, Bleicherufer 25, 19053 Schwerin, Deutschland.

Auf dem Deckblatt der Betriebsanleitung ist der Ausgabestand zu ersehen.

1.3 Abmessungen

Die Pumpen mzr–2542 bzw. mzr–2942 sind in zwei unterschiedlichen Fluidanschlussvarianten lieferbar.
Bild 1 zeigt die Fluidanschlussvariante mit Schlauchtülle Ø 2mm zum Aufschieben von flexiblen Schläuchen mit einem Innendurchmesser < 2 mm.
Bild 2 zeigt die Fluidanschlussvariante Einschraubmontage, bei der die Pumpe mit der abgebildeten Haltemutter in einen entsprechend vorgeformten Aufnahmeblock eingeschraubt und fixiert wird.

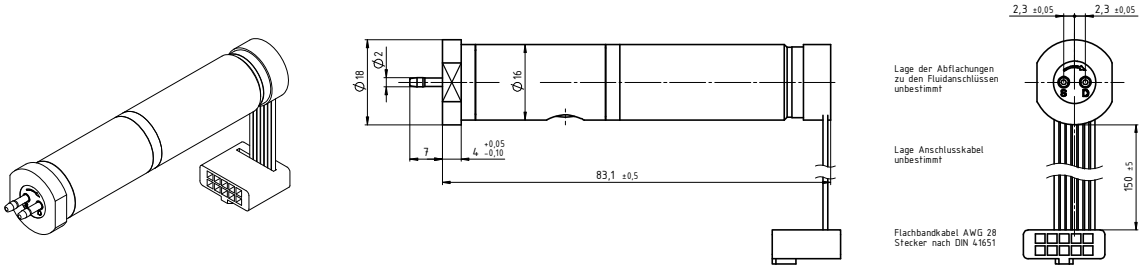


Bild 1 Abmessungen Mikrozahnringpumpen mzr–2542 bzw. mzr–2942 mit Fluidanschlussvariante Schlauchtülle Ø 2 mm

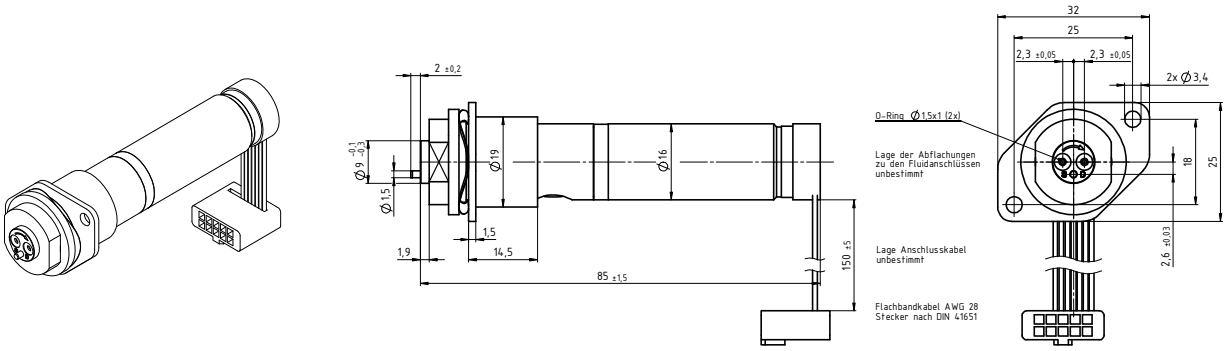


Bild 2 Abmessungen Mikrozahnringpumpe mzr–2542 bzw. mzr–2942 mit Fluidanschlussvariante Einschraubmontage M2.1

1.4 Pumpenkennlinien

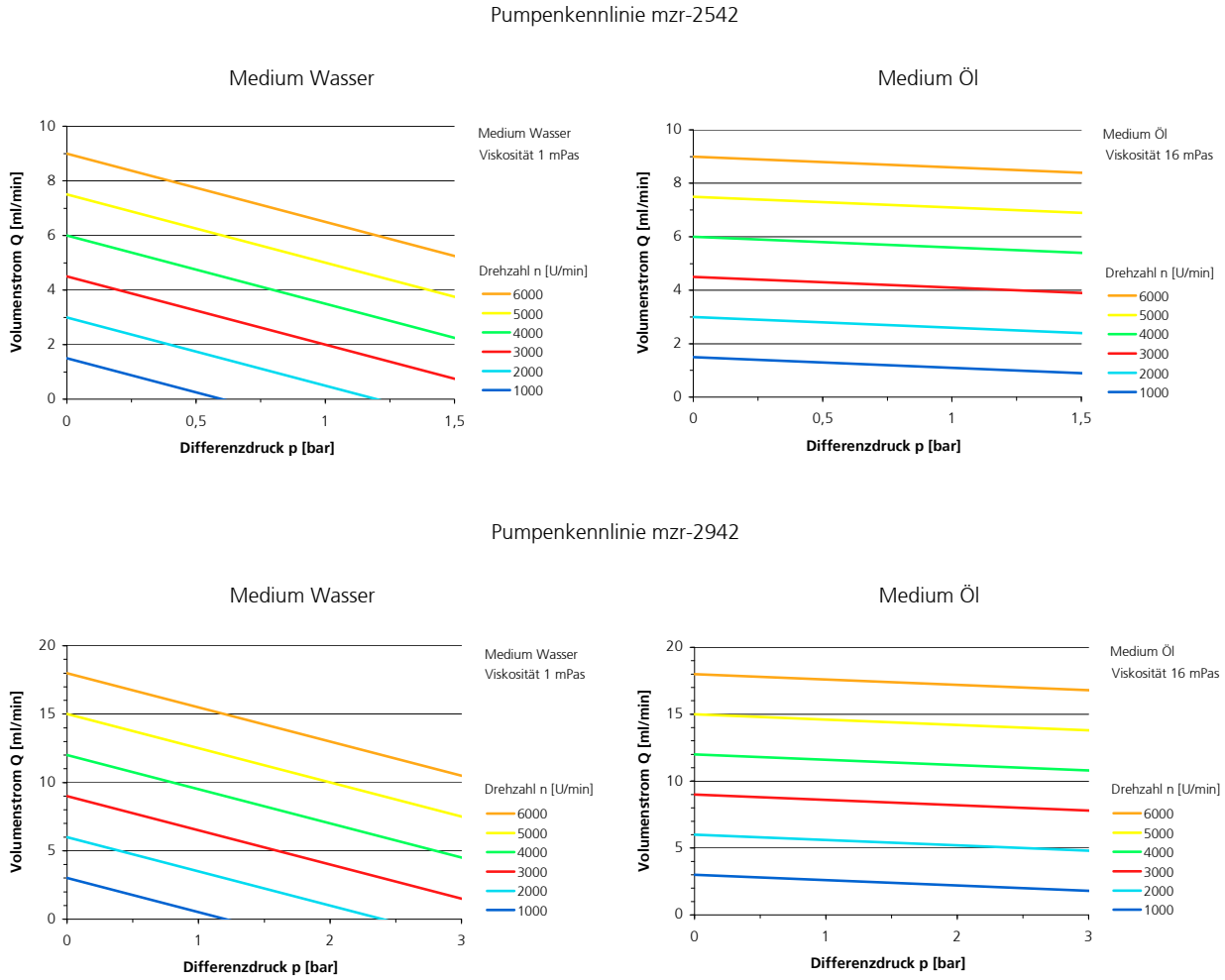


Bild 3 Pumpenkennlinie mzr–2542 bzw. mzr–2942

1.5 Technische Daten der Mikrozahnringpumpe mzr–2542 bzw. mzr–2942

	mzr-2542	**mzr-2942**
Konstruktive Merkmale		
Verdrängungsvolumen [µl]	1,5 µl	3 µl
Gehäuselänge ohne Fluidanschlüsse [mm]	68 mm	68 mm
Gesamtlänge mit Fluidanschlüssen		
– Variante Fluidanschlüsse Ø 2 mm	90 mm	90 mm
– Variante Einschraubmontage	87 mm	87 mm
Durchmesser	16 mm	16 mm
Gewicht		
– Variante Fluidanschlüsse Ø 2 mm	70 g	70 g
– Variante Einschraubmontage	70 g	70 g
Leervolumen	68 µl	69 µl
Leistungsparameter		
min. Volumenstrom (bei 1 U/min)	0,0015 ml/min*	0,003 ml/min*
max. Volumenstrom (bei 6000 U/min)	9 ml/min (= 0,54 l/h)	18 ml/min (= 1,08 l/h)
min. Dosiervolumen	0,25 µl	0,5 µl
Differenzdruck (bei Viskosität 1 mPas)	1,5 bar	3 bar
max. eingangsseitiger Vordruck	1 bar	1 bar
Viskosität η	0,3 – 100 mPas (1000 mPas*)	0,3 – 100 mPas (1000 mPas*)
Medientemperatur	-20 … 60 °C	-20 … 60 °C
Umgebungstemperatur	-20 … 65 °C	-20 … 65 °C
Lagertemperatur	5 … 40 °C	5 … 40 °C
Pulsation des Volumenstroms (theoretisch)	1,5 %	6 %
$NPSH_R$-Wert	0,6 m	0,6 m

Legende:
- ● trifft zu / erhältlich
- ⊙ Option / auf Anfrage
- – entfällt / nicht verfügbar
- * mit Ergänzungsausstattung

VK Variationskoeffizient
$NPSH_R$ Net Positive Suction Head Required

Tabelle 1 Konstruktive Merkmale und Leistungsparameter Mikrozahnringpumpen mzr–2542 bzw. mzr–2942

Achtung Die Stoffeigenschaften des Mediums (z.B. Viskosität, Schmierfähigkeit, Partikelgehalt, Korrosivität) beeinflussen die hydraulischen Leistungsdaten sowie die Lebensdauer der Pumpen.
Die Leistungsdaten können daher unter geeigneten Voraussetzungen sowohl über- als auch unterschritten werden.

Achtung Sollte einer oder mehrere, der in der Tabelle beschriebenen Parameter überschritten sein, fragen Sie den Hersteller, ob diese Betriebsbedingungen freigegeben werden können. Andernfalls muss eine Modifizierung der Pumpe auf den vorliegenden Anwendungsfall durchgeführt werden, da sonst die Pumpe oder das System, in das die Pumpe integriert ist, beschädigt oder zerstört werden kann.

1.6 Technische Daten des Antriebes

Die Mikrozahnringpumpe mzr–2542 bzw. mzr–2942 besitzt als Antrieb einen Gleichstrommotor mit Graphitbürsten. Dieser besitzt eine hohe Dynamik und eignet sich für den programmierten Dosierbetrieb der Mikrozahnringpumpe.

Abmessungen	
Durchmesser Motorgehäuse	16 mm
Länge Motorgehäuse	43 mm
Leistungsdaten	
Nennspannung	24 V
max. Dauerdrehmoment	4,42 mNm
Leistung	4,5 W
Leerlaufdrehzahl bei 24 V	13200 U/min
Leerlaufdrehzahl bei 10,9 V	6000 U/min
max. Dauerbelastungsstrom	294 mA
Anschlusswiderstand	11,2 Ω
Anschlussinduktivität	0,452 mH
Drehzahlbereich	1 – 6.000 U/min
Umgebungstemperatur	-20 ÷ +65 °C
Encoder	
Versorgungsspannung Vcc	2,5 – 5,5 VDC
Anzahl der Kanäle A, B	2
Impulszahl je Umdrehung	32
Ausgangssignale bei Vcc = 5 VDC	TTL kompatibel
Strom je Kanal	max. 5 mA
Phasenverschiebung	90°
Betriebstemperaturbereich	-20 ÷ + 80°C

Tabelle 2 Technische Daten des Motors der Mikrozahnringpumpe mzr–2542 bzw. mzr–2942

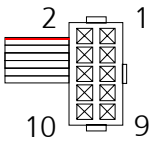


Bild 4 Pinbelegung des Anschlusssteckers

Pin	Belegung
1	Motor +
2	V_{cc} (5 VDC)
3	Kanal A
4	Kanal B
5	SGND
6	Motor –
7	Kanal I

Tabelle 3 Anschlussbelegung des Motors

2 Sicherheitshinweise

Es sind nicht nur die unter diesem Hauptpunkt Sicherheitshinweise aufgeführten, allgemeinen Hinweise zu beachten, sondern auch die unter den anderen Hauptpunkten eingeführten, speziellen Sicherheitshinweise.

2.1 Kennzeichnung von Hinweisen in der Betriebsanleitung

Die in dieser Betriebsanleitung enthaltenen Sicherheitshinweise, die bei Nichtbeachtung Gefährdung für *Personen* hervorrufen können, sind

mit dem allgemeinen Gefahrensymbol	bei Warnung vor elektrischer Spannung
Sicherheitszeichen nach DIN 4844 – W9	Sicherheitszeichen nach DIN 4844 - W8

besonders gekennzeichnet.

Bei Sicherheitshinweisen, deren Nichtbeachtung Gefahren für die *Mikrozahnringpumpe* und deren Funktion hervorrufen kann, ist das Wort

Achtung

eingefügt.

Direkt an der Mikrozahnringpumpe angebrachte Hinweise wie z.B. Kennzeichnung für Fluidanschlüsse müssen beachtet werden und in vollständig lesbarem Zustand gehalten werden.

2.2 Personalqualifikation und -schulung

Das Personal für Bedienung, Wartung, Inspektion und Montage muss die entsprechende Qualifikation für diese Arbeiten aufweisen. Verantwortungsbereich, Zuständigkeit und die Überwachung des Personals müssen durch den Betreiber genau geregelt sein. Liegen bei dem Personal nicht die notwendigen Kenntnisse vor, so ist dieses zu schulen und zu unterweisen. Dies kann, falls erforderlich, im Auftrag des Betreibers der Mikrozahnringpumpe durch den Hersteller / Lieferanten erfolgen. Weiterhin ist durch den Betreiber sicherzustellen, dass der Inhalt der Betriebsanleitung durch das Personal voll verstanden wird.

2.3 Sicherheitsbewusstes Arbeiten

Die in dieser Betriebsanleitung aufgeführten Sicherheitshinweise, die bestehenden nationalen Vorschriften zur Unfallverhütung sowie eventuelle interne Arbeits-, Betriebs- und Sicherheitsvorschriften des Betreibers sind zu beachten.

2.4 Sicherheitshinweise für den Betreiber

Die Oberflächentemperatur des Antriebes kann unter Volllast auf 60°C und darüber ansteigen. Sehen Sie ggf. einen Schutz gegen versehentliches Berühren vor, um Verbrennungen der Haut zu vermeiden.

Der verwendete Antrieb muss gegen Staub, kondensierende Luftfeuchte, Nässe, Spritzwasser, aggressive Gase und Flüssigkeiten geschützt werden. Stellen Sie eine ausreichende Belüftung und damit Kühlung der Motoren sicher.

Die Mikrozahnringpumpe mzr–2542 bzw. mzr–2942 darf nicht in explosionsgefährdeten Räumen oder in Gegenwart von entflammbaren Gasen und Dämpfen eingesetzt werden.

Eventuelle Leckagen gefährlicher Medien (z.B. aus der Wellendichtung) müssen so abgeführt werden, dass keine Gefährdungen für Personen und die Umwelt entstehen. Die Pumpe ist in regelmäßigen Abständen auf Leckage zu überprüfen. Alle gesetzlichen Bestimmungen sind einzuhalten.

Gefährdungen durch elektrische Energie sind auszuschließen (Einzelheiten hierzu siehe z.B. in den Vorschriften des VDE und der örtlichen Energieversorgungsunternehmen).

Achtung Stellen Sie sicher, dass die gesamten flüssigkeitsführenden Teile wie Schläuche, Rohre, Filter etc. absolut frei von Schmutz, Staub oder Fremdpartikeln sind. Verunreinigungen (z.B. Metallspäne, Kunststoffspäne, Glassplitter etc.) können die Funktion der Pumpe beeinträchtigen oder diese beschädigen und zu einem Betriebsausfall führen.

Achtung Betreiben Sie die Mikrozahnringpumpe *grundsätzlich mit einem Filter* mit einer Porengröße von *10 µm* oder kleiner. Der Filter dient dem Schutz der Pumpe.

2.5 Sicherheitshinweise für Wartungs-, Inspektions- und Montagearbeiten

Grundsätzlich sind Arbeiten an der Mikrozahnringpumpe nur im Stillstand durchzuführen. Die in der Betriebsanleitung beschriebene Vorgehensweise zum Stillsetzen der Mikrozahnringpumpe muss unbedingt eingehalten werden. Pumpen, die gesundheitsgefährdende Medien fördern, müssen dekontaminiert werden. Unmittelbar nach Abschluss der Arbeiten müssen alle Sicherheits- und Schutzeinrichtungen wieder angebracht bzw. in Funktion gesetzt werden.

Vor der Inbetriebnahme sind die im Kapitel 7 aufgeführten Punkte zu beachten.

Achtung Demontieren Sie die Mikrozahnringpumpe im Fehlerfall nicht, sondern setzen Sie sich mit einem Servicemitarbeiter von HNP Mikrosysteme in Verbindung, der Ihnen weiterhelfen wird.

2.6 Eigenmächtiger Umbau und Ersatzteilherstellung

Umbau oder Veränderungen der Mikrozahnringpumpe sind nur nach Absprache mit dem Hersteller zulässig. Originalersatzteile und vom Hersteller

autorisiertes Zubehör dienen der Sicherheit. Die Verwendung anderer Teile hebt die Haftung für die daraus entstehenden Folgen auf.

2.7 Unzulässige Betriebsweisen

Die Betriebssicherheit der gelieferten Mikrozahnringpumpe ist nur bei bestimmungsgemäßer Verwendung entsprechend Kapitel 1 der Betriebsanleitung gewährleistet. Die in der Betriebsanleitung angegebenen Grenzwerte dürfen auf keinen Fall überschritten werden.

2.8 Allgemeine Sicherheitshinweise

Auf die folgenden Sicherheitshinweise möchten wir Sie weiterhin aufmerksam machen.

Die Pumpe kann *hohe Drücke* erzielen. Benutzen Sie nur mitgelieferte Zubehörteile und stellen Sie sicher, dass *Armaturen* und *Rohrleitungen* für diese Drücke *spezifiziert* und *zugelassen* sind.

Sehen Sie den *Einbau* eines Sicherheitsventils mit Entlastung in den Vorratsbehälter bzw. auf die Saugseite vor. Im Fall eines Verschlusses der Druckseite kann sich der Betriebsdruck vervielfachen, dies kann zur Beschädigung von nachgeschalteten Komponenten führen.

Bei ruhender Pumpe kann Medium aus Richtung des anliegenden Druckgefälles durch die Pumpe fließen. Sehen Sie daher ggf. *Rückschlagventile* (siehe Zubehör) vor. Dies gilt auch für den statischen Druck in höher stehenden Gefäßen.

Schützen sie die Mikrozahnringpumpe und den elektrischen Antrieb *gegen harte Schläge* und *Stöße*.

Die in der Mikrozahnringpumpe verwendeten *Wellendichtringe* verhindern unter normalen Betriebsbedingungen den Austritt des Mediums aus der Mikrozahnringpumpe. Mikrozahnringpumpen sind »technisch dicht«, jedoch *nicht hermetisch dicht*, so dass es zum Ein- bzw. Austritt von Gasen oder Flüssigkeiten in die bzw. aus der Pumpe kommen kann.

Die *zulässigen elektrischen Daten* des Antriebes dürfen *nicht überschritten* werden. Insbesondere ist auf die *korrekte Polung* der *Versorgungsspannung* zu achten, da ansonsten die Steuerung zerstört werden kann.

3 Transport und Zwischenlagerung

3.1 Versand der Pumpen und Schutzmaßnahmen

Die Pumpen werden werkseitig so versandt, dass sie gegen Korrosion sowie gegen Schläge und Stöße geschützt sind. Weiter sind Ein- und Auslässe mit Verschlusskappen verschlossen. Diese Maßnahme ist erforderlich, um den Eintritt von Verschmutzung zu verhindern.

3.2 Transport

Um Transportschäden zu vermeiden, ist die Transportverpackung vor Stößen und Schlägen zu schützen. Wir garantieren, dass die Ware sich zum Zeitpunkt der Auslieferung in einwandfreiem Zustand befindet. Nach Erhalt der Ware müssen die Pumpen unverzüglich auf Transportschäden kontrolliert werden. Werden Beschädigungen festgestellt, ist dies dem verantwortlichen Spediteur, dem Vertragshändler oder HNP Mikrosysteme als Hersteller zu melden.

3.3 Zwischenlagern

Bei Einlagerung der Pumpe sind folgende Punkte zu beachten:

- Konservierung durchführen (vergleiche Kapitel 7.4.1)
- Die Schutzkappen müssen aufgesetzt sein.
- Die Pumpe nicht in nassen oder feuchten Räumen lagern.
- Lagertemperatur nach Kapitel 1.5 dieser Betriebsanleitung

4 Beschreibung der Mikrozahnringpumpe

4.1 Prinzip der Mikrozahnringpumpe

Mikrozahnringpumpen sind Verdrängerpumpen und besitzen einen außenverzahnten Innenrotor sowie einen innenverzahnten Außenrotor, die exzentrisch zueinander gelagert sind (siehe Bild 5). Beide Rotoren befinden sich mit ihrer zykloidenförmigen Verzahnung im kämmenden Eingriff und bilden während der Rotation zu jedem Zeitpunkt ein System von mehreren abgedichteten Förderkammern. Bei der Rotation der Rotoren um ihre versetzten Achsen vergrößern sich die Förderkammern auf der Saugseite, während sie sich gleichzeitig auf der Druckseite verkleinern (siehe Bild 6). Zwischen den nierenförmigen Ein- und Auslassöffnungen entsteht so ein gleichmäßiger Förderstrom.

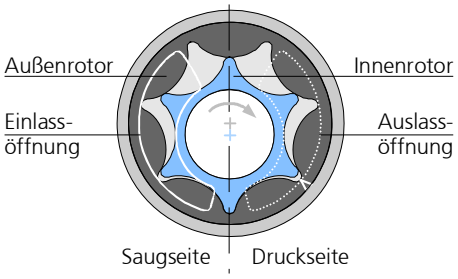


Bild 5 Aufbau der Mikrozahnringpumpe

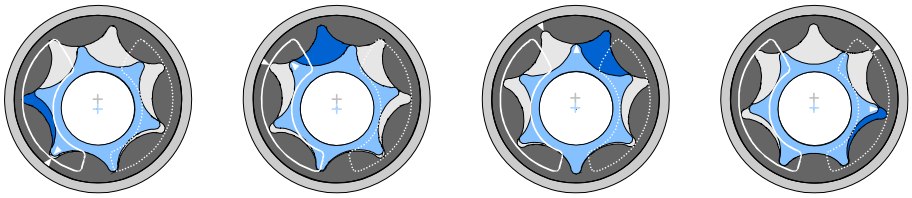


Bild 6 Funktionsprinzip der Mikrozahnringpumpe

Bei Verdrängerpumpen besteht eine direkte Zuordnung der geförderten Menge über das Verdrängungsvolumen V_g der Pumpe und ihrer Antriebsdrehzahl n. Als Verdrängungsvolumen wird das Volumen bezeichnet, das bei einer Umdrehung theoretisch gefördert wird. Der formelmäßige Zusammenhang für die Fördermenge (= Volumenstrom) Q der Pumpe lautet:

$$Q = \eta_{Vol} \cdot V_g \cdot n$$

Der volumetrische Wirkungsgrad η_{Vol} bezeichnet das Verhältnis der tatsächlich geförderten Menge von dem sich theoretisch ergebenden Wert. Die Abweichungen ergeben sich durch innere Leckageverluste bei der Förderung.

Beispiel: Die Pumpe mzr-2942 fördert mit ihrem Verdrängungsvolumen von 3 µl bei 3000 U/min und einem volumetrischen Wirkungsgrad von 100 % nach obiger Formel einen Volumenstrom 9 ml/min. Die Tabelle zeigt die Fördervolumina in Abhängigkeit von der Drehzahl (η_{Vol} = 100%).

	mzr-2542		**mzr-2942**	
Drehzahl [U/min]	**Q** [ml/min]	**Q** [ml/h]	**Q** [ml/min]	**Q** [ml/h]
500	0,75	45	1,5	90
1000	1,5	90	3	180
2000	3	180	6	360
3000	4,5	270	9	540
4000	6	360	12	720
5000	7,5	450	15	900
6000	9	540	18	1080

Tabelle 4 Theoretische Durchflussmenge der Mikrozahnringpumpe mzr–2542 bzw. mzr–2942

Der Druck, den die Pumpe erzeugen muss, ist durch den Aufbau des Fluidsystems bestimmt und ergibt sich zusammen aus dem hydrostatischen Druck und den hydraulischen Widerständen (gegeben durch Leitungen, Verengungen, etc.). Der volumetrische Wirkungsgrad der Pumpe nimmt mit steigendem Gegendruck ab.

Die Viskosität des zu fördernden Mediums hat entscheidenden Einfluss auf den volumetrischen Wirkungsgrad. So erhöht sich der volumetrische Wirkungsgrad mit steigender Viskosität aufgrund der geringeren Verluste in den Spalten der Pumpe.

Kavitation ist ein Effekt, der den volumetrischen Wirkungsgrad ab einer bestimmten Grenzdrehzahl reduzieren kann. Bei hohen Viskositäten liegt diese Grenzdrehzahl niedriger. Ursache ist die medienspezifische Unterschreitung des Dampfdrucks im Saugkanal der Pumpe, bei der es zur Bildung von Gasen in der Pumpe kommt.

Das besondere Merkmal der mzr-Pumpen ist ihre hochpräzise Ausführung, die sowohl den hohen Betriebsdruck als auch die hohe Genauigkeit bei der Förderung und Dosierung sichert. So liegen die Zahn- und Stirnspalte der Rotoren sowie die Spalte zu den angrenzenden Gehäuseteilen im Bereich weniger Mikrometer. Die Präzision ist gleichzeitig Kriterium für die Erzielung des volumetrischen Wirkungsgrades in einem Bereich von annähernd 100 %.

4.2 Aufbau

Die mzr-Mikrozahnringpumpe (Bild 7) besteht aus dem Mikrozahnringpumpenkopf, dem Motor sowie dem Anschlusskabel mit Anschlussstecker. Der Mikrozahnringpumpenkopf ist in zwei Fluidanschlussvarianten lieferbar.

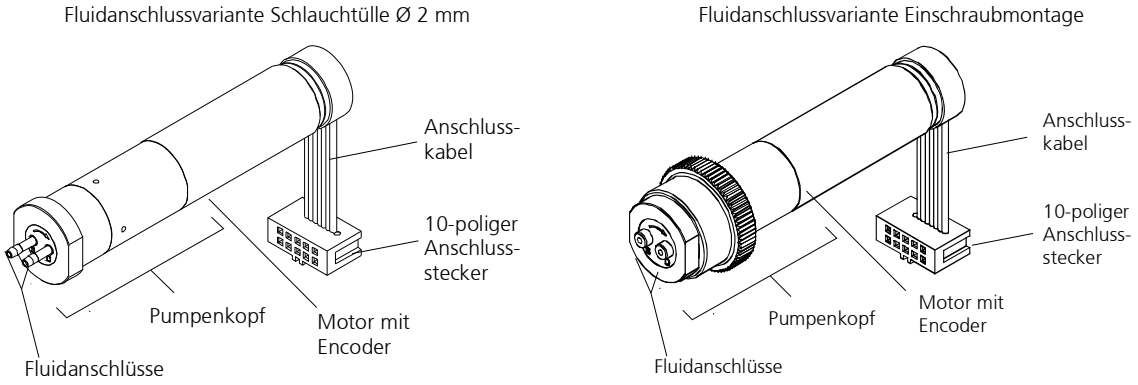


Bild 7 Aufbau der Mikrozahnringpumpe mzr–2542 bzw. mzr–2942

4.3 Werkstoffe und Medien

Werkstoffvarianten	**mzr-2542-cy**	**mzr-2542-cp**	**mzr-2542-hy**
Rotoren	ZrO_2-Mischkeramik	ZrO_2-Mischkeramik	Hartmetall (WC-Ni)
Lagergehäuse	Alloy C22	PEEK™	Alloy C22
Lager	Al_2O_3-Keramik	Al_2O_3-Keramik	Al2O3-Keramik
dynamische Dichtung	graphitverstärktes PTFE Feder Alloy C276	graphitverstärktes PTFE	graphitverstärktes PTFE Feder Alloy C276
statische Dichtung	FFKM (Perfluorelastomer)	FFKM (Perfluorelastomer	FFKM (Perfluorelastomer)
Welle	ZrO_2-Keramik	ZrO_2-Keramik	ZrO2-Keramik
Fluidanschlüsse	Alloy C22	PEEK™	Alloy C22

Werkstoffvarianten	**mzr-2942-cy**	**mzr-2942-cp**	**mzr-2942-hy**
Rotoren	ZrO_2-Mischkeramik	ZrO_2-Mischkeramik	Hartmetall (WC-Ni)
Lagergehäuse	Alloy C22	PEEK™	Alloy C22
Lager	Al_2O_3-Keramik	Al_2O_3-Keramik	Al2O3-Keramik
dynamische Dichtung	graphitverstärktes PTFE Feder Alloy C276	graphitverstärktes PTFE	graphitverstärktes PTFE Feder Alloy C276
statische Dichtung	FFKM (Perfluorelastomer)	FFKM (Perfluorelastomer	FFKM (Perfluorelastomer)
Welle	ZrO_2-Keramik	ZrO_2-Keramik	ZrO2-Keramik
Fluidanschlüsse	Alloy C22	PEEK™	Alloy C22

Tabelle 5 Werkstoffe der medienberührten Teile der Mikrozahnringpumpen mzr–2542 bzw. mzr–2942

Die Beständigkeit der medienberührten Teile ist vor dem Betrieb durch den Betreiber zu überprüfen und sicherzustellen.

Die Medienbeständigkeit ist im Einzelfall zu überprüfen. Bei der Förderung von nichtschmierenden Medien verringert sich die Standzeit der Mikrozahnring-pumpen.

4.4 Fluidanschlüsse

Der Mikrozahnringpumpenkopf ist in zwei Anschlussvarianten lieferbar.

Schlauchanschluss

Der Mikrozahnringpumpenkopf besitzt an seiner Stirnseite zwei Fluidanschlüsse mit Aussendurchmesser 2 mm zum Anschluss von flexiblen Schläuchen mit einem Innendurchmesser < 2 mm. (z.B. 1/8" Schlauch)

Der Sauganschluss ist mit dem Buchstaben »S« gekennzeichnet, der Druckanschluss mit dem Buchstaben »D«. Ein Pfeil auf der Stirnseite der Pumpe zeigt die zugehörige Drehrichtung der Welle an.

Zum Schutz gegen Verschmutzungen befinden sich bei der Auslieferung der Pumpen Schutzkappen auf den Fluidanschlüssen.

Anschluss für Einschraubmontage

Die Mikrozahnringpumpe für die Einschraubmontage ist zur Montage in Systembaukästen vorgesehen. Der Vorteil der Einschraubmontage ist der verringerte Bauraum zum Anschluss der Mikrozahnringpumpe und die erhöhte Druckfestigkeit.

In Bild 8, Bild 9 sind die Abmessungen des Einbauraumes und in Bild 10 die Lage der Dichtungen für die Einschraubmontage ersichtlich.

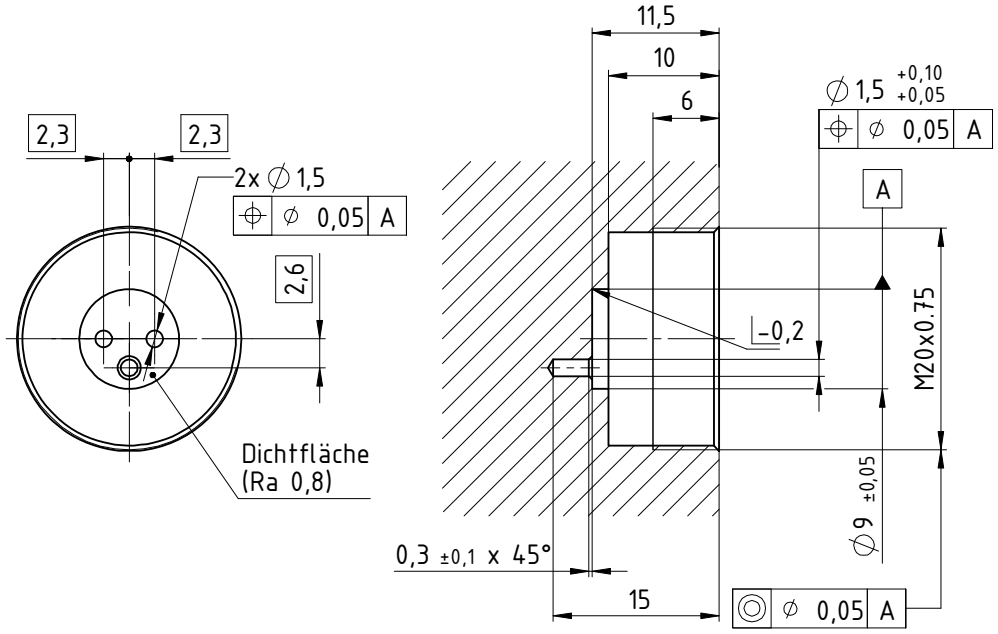


Bild 8 Abmessungen des Einbauraumes für Einschraubvariante mzr-2542 und mzr-2942 M2

Einbauraum mzr-2542 und mzr-2942 M2.1

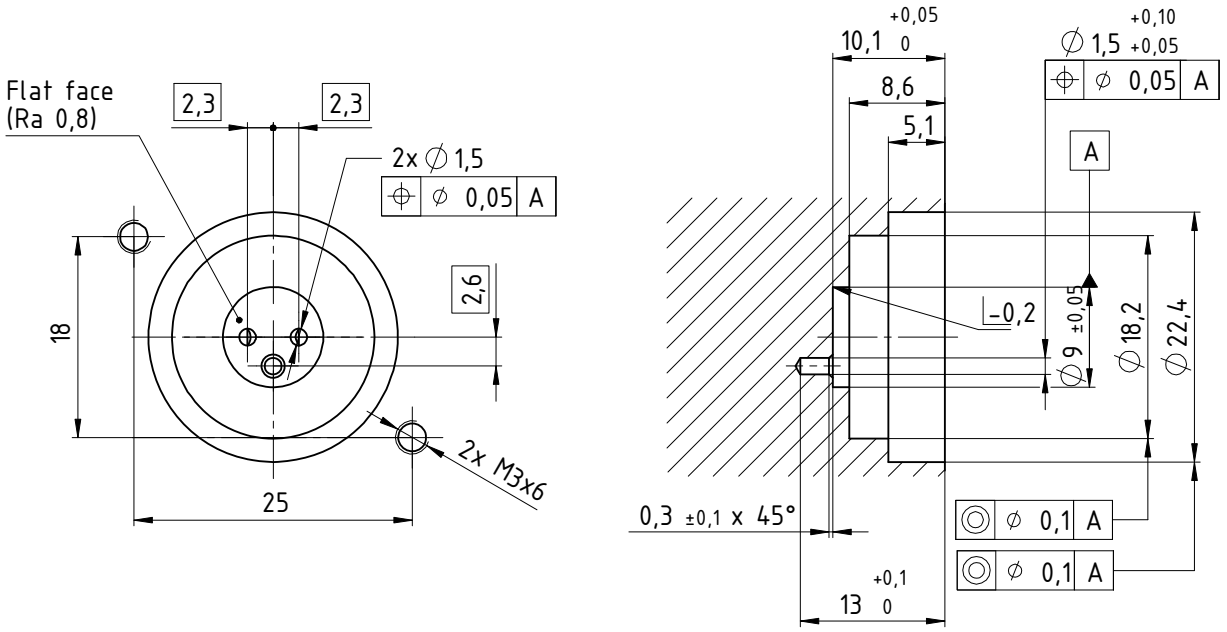


Bild 9 Abmessungen des Einbauraumes für Einschraubvariante mzr-2542 und mzr-2942 M2

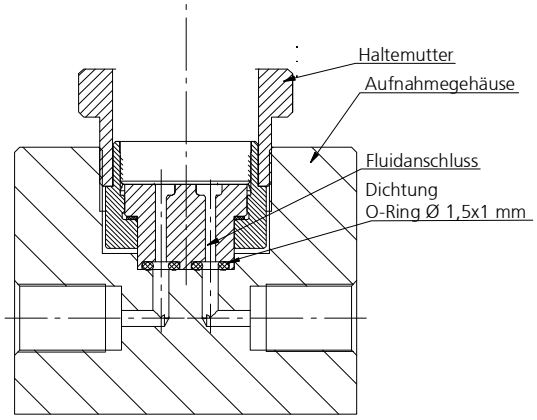


Bild 10 Pumpe im eingebauten Zustand und Lage der beiden Dichtungen

Zum Schutz gegen Verschmutzungen sind die Fluidanschlüsse der Mikrozahnringpumpe bei der Auslieferung verschlossen.

Achtung Bei Montage der O-Ringe ist darauf zu achten, dass diese ordentlich in den vorgesehenen Nuten sitzen. Bei nicht ordnungsgemäßer Lage der O-Ringe kann der Fluidanschluss undicht sein oder werden.

Achtung Ziehen Sie die Haltemutter nur handfest an!
Ein zu festes Anziehen der Haltemutter kann zu einem verdrehen des Pumpengehäuses führen, welches die Pumpe blockieren kann.

5 Optionale Ergänzungsmodule

Die Funktionalität der Mikrozahnringpumpen der Niederdruckbaureihe kann durch Ergänzungsmodule erweitert werden. Die Module tragen den erhöhten Anforderungen spezieller Anwendungen Rechnung, die durch die standardmäßige Ausführung der Pumpe nicht abgedeckt werden können. Die Ergänzungsmodule können untereinander und mit fast allen Pumpenköpfen und -antrieben kombiniert werden.

- *Getriebemodul* erhöht das Antriebsdrehmoments für die Förderung hochviskoser Medien und ermöglicht auch bei langsamen Drehzahlen einen stabileren Motorgleichlauf (vergleiche Kapitel 5.1)
- Motor mit 18 V Wicklung (vergleiche Kapitel 5.2)
- Antrieb mit *hochauflösender Encoder* ermöglicht auch bei langsamen Drehzahlen einen stabilen Motorgleichlauf (vergleiche Kapitel 5.3)
- Antrieb mit *erhöhtem Antriebsmoment* für die Förderung hochviskoser Medien und ermöglicht auch bei langsamen Drehzahlen einen stabilen Motorgleichlauf (vergleiche Kapitel 5.4)
- Antrieb als *bürstenloser* Gleichstrommotor (vergleiche Kapitel 5.5, 5.6)

Die Spezifikation einer Pumpenausführung sollte in jedem Fall erst nach Abstimmung der Anforderungen erfolgen. Weitere Sonderausführungen können in Absprache ausgeführt werden.

5.1 Getriebemodul (Option)

Das Getriebemodul erlaubt sehr langsame Pumpenkopfdrehzahlen und eine Erhöhung des Antriebsdrehmoments zur Förderung viskoserer Medien bzw. zur Förderung mit höherem Druck. Das Getriebemodul ist in den Untersetzungen 4,4 : 1, 19 : 1 und 84 : 1 in Verbindung mit dem Pumpenköpfe mzr-2542 und mzr-2942 erhältlich. Durch das Getriebemodul vergrößert sich die Länge der Mikrozahnringpumpe je nach Untersetzung um ca. 16 mm bzw. 19 mm (siehe Tabelle 6). Die Lage der Fluidanschlüsse zum Anschlusskabel ist bei der Verwendung eines Getriebemoduls unbestimmt.

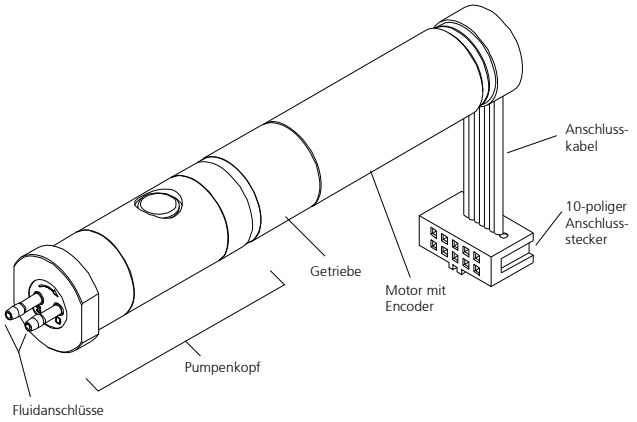


Bild 11 Mikrozahnringpumpe mzr-2942 mit Getriebemodul

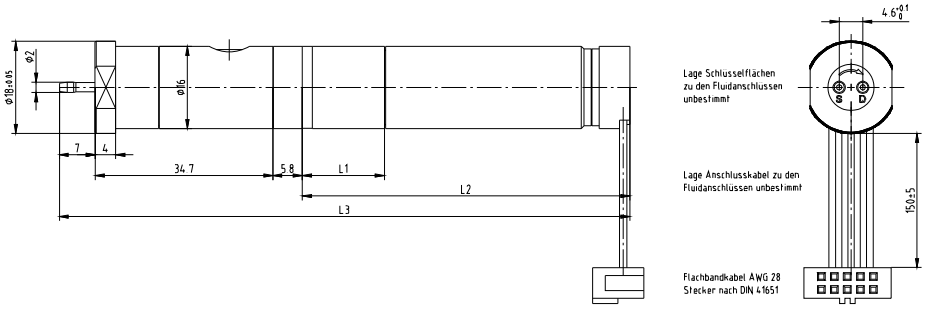


Bild 12 Abmessungen Mikrozahnringpumpen mzr-2542 und mzr-2942 mit Getriebemodul

Untersetzung	Getriebelänge	Gesamtlänge Pumpe L3	Getriebegewicht
4,4 : 1	15,5 mm	111,5 mm	15,5 g
19 : 1	19,1 mm	115,1 mm	19,1 g
84 : 1	22,7 mm	118,7 mm	27 g

Tabelle 6 Abmessung der Getriebevarianten

Untersetzung	**maximale Pumpendrehzahl** (bei empfohlener max. Motordrehzahl von 8000 U/min)
4.4 : 1	1818 U/min
19 : 1	421 U/min
84 : 1	95 U/min

Tabelle 7 Maximale Pumpendrehzahl der Getriebevarianten

5.2 Motor mit 18 V Wicklung

Alternativ können die Mikrozahnringpumpen mzr-2542 und mzr-2942 auch mit einem Motor mit 18V Wicklung angeboten werden.

Die Abmessungen der Mikrozahnringpumpe ändern sich mit dem Motor nicht.

Abmessungen	
Durchmesser Motorgehäuse	16 mm
Länge Motorgehäuse	43 mm
Leistungsdaten	
Nennspannung	18 V
max. Dauerdrehmoment	5,31 mNm
Leistung	4,5 W
Leerlaufdrehzahl bei 24 V	13200 U/min
Leerlaufdrehzahl bei 10,9 V	6000 U/min
max. Dauerbelastungsstrom	413 mA
Anschlusswiderstand	7,44 Ω
Anschlussinduktivität	0,28 mH
Drehzahlbereich	1 – 6.000 U/min
Umgebungstemperatur	-20 ÷ +65 °C

Tabelle 8 Technische Daten des Motors der Mikrozahnringpumpe mzr-2542 und mzr-2942

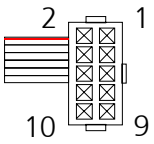


Bild 13 Pinbelegung des Anschlusssteckers

Pin	**Belegung**
1	Motor +
2	V_{cc} (5 VDC)
3	Kanal A
4	Kanal B
5	SGND
6	Motor –
7	Kanal I

Tabelle 9 Anschlussbelegung des Motors

5.3 Antrieb mit hochauflösendem Encoder (Option)

Alternativ können die Mikrozahnringpumpen mzr-2542 und mzr-2942 auch mit einem Motor mit hochauflösendem Encoder angeboten werden.

Der hochauflösende digitale MR-Encoder mit 256 Impulsen/Umdrehung erlaubt den Betrieb der Pumpe bei niedrigen Drehzahlen ab 1 U/min und ermöglicht gleichzeitig bei diesen langsamen Drehzahlen einen stabilen Motorgleichlauf.

Encoder	
Versorgungsspannung V_{cc}	5 VDC
Anzahl der Kanäle A, B mit Line Driver	2
Impulszahl je Umdrehung	256
Ausgangssignale bei V_{cc} = 5 VDC	TTL kompatibel
Stromaufnahme pro Kanal	max. 5 mA
Phasenverschiebung	90°
Betriebstemperaturbereich	-25 … + 85°C

Tabelle 10 Technische Daten des hochauflösendem MR-Encoders

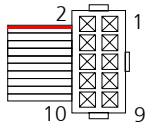


Bild 14 Pinbelegung des Encoderanschlusssteckers

Pin	**Belegung**
1	Motor +
2	V_{cc} (5 VDC)
3	SGND
4	Motor -
5	Kanal A neg.
6	Kanal A
7	Kanal B neg
8	Kanal B
9	N.C.
10	N.C.

Tabelle 11 Anschlussbelegung des Encoders

Die Abmessungen der Mikrozahnringpumpe mzr-2542 und mzr-2942mit hochauflösender Encoder entsprechen denen der Standardpumpe.

Beachten Sie die veränderte Encodereinstellungen der Mikrozahnringpumpe bei der Programmierung und Einstellung der Motorsteuerungen!

5.4 Antrieb mit stärkerem bürstenbehafteten Motor (Option)

Die Mikrozahnringpumpen mzr-2542 und mzr-2942 können alternativ mit einem stärkeren bürstenbehafteten Gleichstrommotor angetrieben werden. Dieser besitzt neben der kleineren Bauform einen sehr weiten Drehzahlbereich, welcher u.a. den gesamten Drehzahlbereich der Mikrozahnringpumpe abdeckt und ein erhöhtes Drehmoment für Druckanwendungen und Förderung viskoserer Medien aufweist.

Leistungsdaten	
Nennspannung	18 V *
max. Dauerdrehmoment	10 mNm
Leistung	9 W
Leerlaufdrehzahl bei 24 V	7100 U/min
max. Dauerbelastungsstrom	0,63 mA
Anschlusswiderstand Phase-Phase	9,04 Ω
Anschlussinduktivität Phase-Phase	400 µH
Drehzahlbereich	20 – 6.000 U/min
Umgebungstemperatur	-30 … +85 °C

Legende: * auch als 24 V mit veränderten Parametern verfügbar

Tabelle 12 Technische Daten des Motors

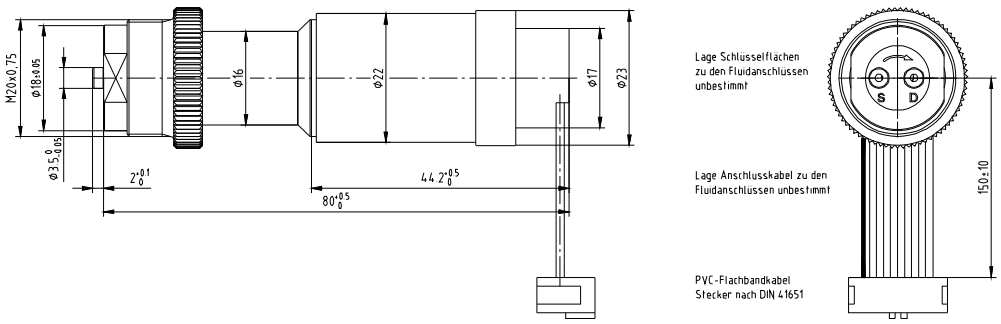


Bild 15 Abmessungen Mikrozahnringpumpe mzr-2942 mit stärkerem Antrieb

Encoder	
Versorgungsspannung V_{cc}	5 VDC
Anzahl der Kanäle A, B	2
Impulszahl je Umdrehung	64
Ausgangssignale bei V_{cc} = 5 VDC	TTL kompatibel
Stromaufnahme pro Kanal	max. 5 mA
Phasenverschiebung	90°
Betriebstemperaturbereich	-25 … + 85°C

Pin	**Belegung**
1	Motor –
2	Motor +
3	GND
4	+ 5 V
5	Kanal B
6	Kanal A

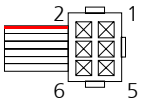


Tabelle 13 Technische Daten des magnetischen Impulsgebers Anschlussbelegung 6-poliger Motorstecker

Encoder	
Versorgungsspannung V_{cc}	5 VDC
Anzahl der Kanäle mit Line Driver	2
Impulszahl je Umdrehung	128
Ausgangssignale bei V_{cc} = 5 VDC	TTL kompatibel
Stromaufnahme pro Kanal	max. 5 mA
Phasenverschiebung	90°
Betriebstemperaturbereich	-25 … + 85°C

Pin	Belegung
1	Motor +
2	V_{cc} (5 VDC)
3	SGND
4	Motor -
5	Kanal A neg.
6	Kanal A
7	Kanal B neg
8	Kanal B
9	N.C.
10	N.C.

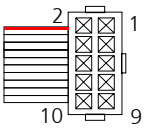


Tabelle 14 Technische Daten des magnetischen Impulsgebers Anschlussbelegung 10-poliger Motorstecker

5.5 Antrieb als bürstenloser Gleichstrommotor ohne Encoder (Option)

Die Mikrozahnringpumpen mzr-2542 und mzr-2942 können alternativ mit einem bürstenlosen Gleichstrommotor (Hersteller Faulhaber) angetrieben werden. Dieser besitzt neben der kleineren Bauform einen sehr weiten Drehzahlbereich, welcher u.a. den gesamten Drehzahlbereich der Mikrozahnringpumpe abdeckt und eine erhöhte Lebensdauer gegenüber einem Gleichstrommotor mit Bürsten aufweist.

Leistungsdaten	
Nennspannung	24 V
max. Dauerdrehmoment	4,9 mNm
Leistung	19 W
Leerlaufdrehzahl bei 24 V	18000 U/min
max. Dauerbelastungsstrom	0,48 A
Anschlusswiderstand Phase-Phase	14,0 Ω
Anschlussinduktivität Phase-Phase	600 µH
Drehzahlbereich	1 – 6.000 U/min
Umgebungstemperatur	-30 … +125 °C
Typ Hallsensoren	analog (⊙ digital)

Legende: ⊙ Option für Steuerung S-KB

Tabelle 15 Technische Daten des Motors

Anschluss	**Funktion**	**Farbe**
A	Hallsensor	grün
A	Phase	braun
B	Hallsensor	blau
B	Phase	orange
C	Hallsensor	grau
C	Phase	gelb
+5 V	Spannung	rot
GND	Masse	schwarz

Tabelle 16 Anschlussbelegung des Motors

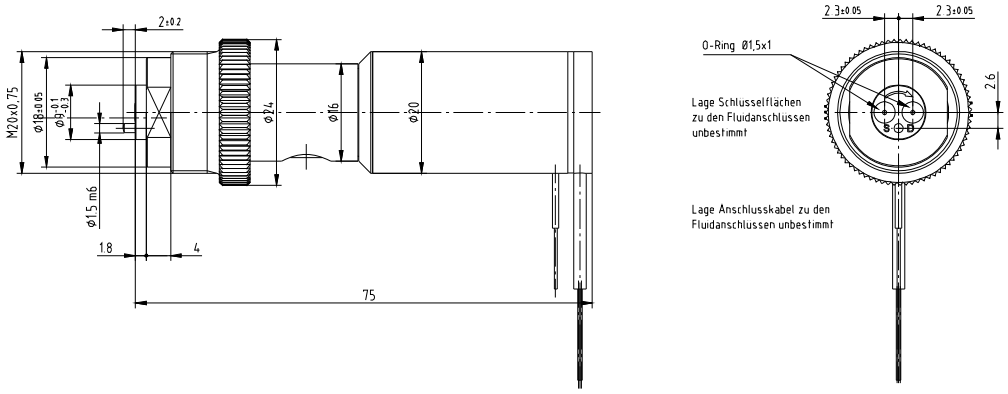


Bild 16 Abmessungen Mikrozahnringpumpen mzr-2542 und mzr-25942 mit bürstenlosem Motor 2036

Beachten Sie das für den Betrieb mit bürstenlosem Motor eine Motorsteuerung für bürstenlose Motore notwendig ist!
Die Mikrozahnringpumpen mzr-2542 und mzr-2942 können deshalb als Option mit den Steuerungen S-BL oder S-KB ausgeliefert werden.

5.6 Antrieb als bürstenloser Gleichstrommotor mit Encoder (Option)

Die Mikrozahnringpumpe mzr-2542 und mzr-2942 kann alternativ mit einem bürstenlosen Gleichstrommotor (Hersteller Maxon) angetrieben werden. Dieser besitzt neben der kleineren Bauform einen sehr weiten Drehzahlbereich, welcher u.a. den gesamten Drehzahlbereich der Mikrozahnringpumpe abdeckt und eine erhöhte Lebensdauer gegenüber einem Gleichstrommotor mit Bürsten aufweist.

Leistungsdaten	
Nennspannung	24 V
max. Dauerdrehmoment	22,9 mNm
Leistung	25 W
Leerlaufdrehzahl bei 24 V	10400 U/min
max. Dauerbelastungsstrom	1,41 A
Anschlusswiderstand Phase-Phase	3,44 Ω
Anschlussinduktivität Phase-Phase	182 µH
Drehzahlbereich	1 – 6.000 U/min
Umgebungstemperatur	-40 … +100 °C
Typ Hallsensoren	digital

Tabelle 17 Technische Daten des Motors

Anschluss	**Funktion**	**Farbe**
1	Motorwicklung 1	braun
2	Motorwicklung 2	rot
3	Motorwicklung 3	orange
4	Spannung +5 V	gelb
5	GND	grün
6	Hallsensor 1	blau
7	Hallsensor 2	violett
GND	Hallsensor 3	grau

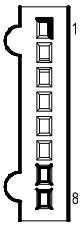


Tabelle 18 Anschlussbelegung des Motors

Pin	Belegung
1	N.C.
2	V_{cc} (5 VDC)
3	GND
4	N.C.
5	Kanal A (neg.)
6	Kanal A
7	Kanal B (neg.)
8	Kanal B
9	Kanal I (neg.)
10	Kanal I

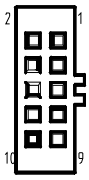


Tabelle 19 Anschlussbelegung des Encoders

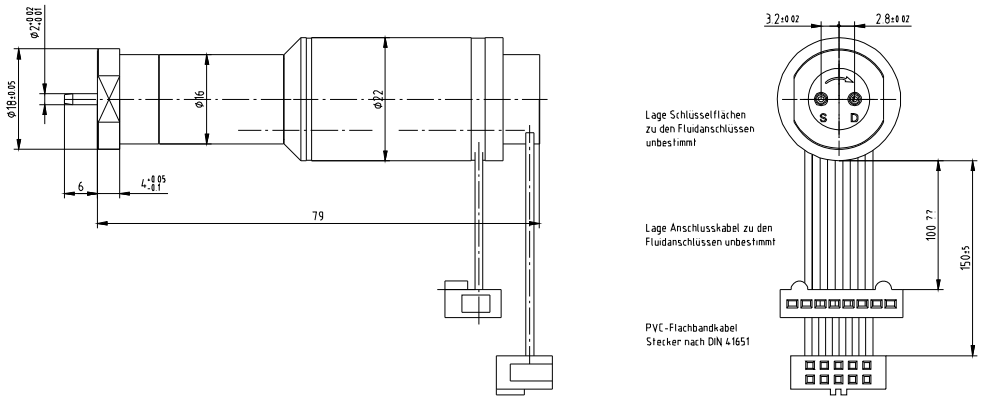


Bild 17 Abmessungen Mikrozahnringpumpe mit bürstenlosem Motor EC-max 22 (Bild mzr-4622)

6 Aufbau / Installation

6.1 Überprüfung vor Erstaufbau

Führen Sie zuerst eine Sichtkontrolle an der gelieferten Pumpe auf Transportschäden durch (siehe Kapitel 3).

Prüfen Sie dann nach folgenden Gesichtspunkten, ob der richtige Pumpentyp verfügbar ist:

- Korrosionsverhalten des Mediums
- Medienviskosität
- Pumpleistung (Volumenstrom, Dosiermenge, Druck)
- Temperaturbereich

Sollten Differenzen zwischen der in Ihrem System benötigten, und der von uns gelieferten Pumpenausführung festgestellt werden, setzen Sie sich bitte mit uns in Verbindung. Nehmen Sie die Pumpe in diesem Fall nicht ohne Rückfrage in Betrieb.

6.2 Befestigung der Mikrozahnringpumpe

Die Vorzugslage zur Befestigung der Mikrozahnringpumpe ist horizontal. Um einem eventuellen Eintritt von Medium vorzubeugen, sollte bei vertikalem Betrieb der Antrieb über dem Pumpenkopf montiert sein. Die Befestigung kann in einer Kunststoff- oder Edelstahlkabelverschraubung Größe M20 erfolgen.

Achtung

Achten Sie beim Einbau der Mikrozahnringpumpe darauf, dass im Fehlerfall austretendes flüssiges Medium nicht in den Motor oder die Steuerung gelangen kann.

Soll die Mikrozahnringpumpe beweglich montiert werden, wobei das Anschlusskabel die Bewegungen ausgleicht, ist dieses z.B. mit einem Kabelbinder als Zugentlastung am Motor zu fixieren. Bei dauernder Bewegung ohne Kabelbinder kann das Kabel am Einlass in den Motor brechen.

Treffen Sie Vorsichtsmaßnahmen für den Fall einer Undichtigkeit, damit Beschädigungen von benachbarten Einrichtungen und der Umwelt vermieden werden.

Der *Antrieb* muss gegen *Feuchtigkeit, Staub* oder *Schwitzwasser geschützt* werden.

6.3 Filtereinsatz und Auswahl

Für den sicheren Betrieb der Mikrozahnringpumpe wird grundsätzlich der Einsatz eines saugseitig installierten Filters mit einer Porengröße bzw. Maschenweite von 10 µm empfohlen. Nur mit Filter wird gewährleistet, dass keine Späne oder Partikel in die Pumpe gelangen können und dort zu Blockaden oder Beschädigungen führen.

HNP Mikrosysteme bietet eine Auswahl an Standardfiltern, die einen großen Bereich an Dosieraufgaben abdecken. Gerne beraten wir Sie bei der Auswahl geeigneter Filter.

Für die Auswahl eines geeigneten Filters sind die Angaben über den Volumenstrom sowie die Viskosität und den Verschmutzungsgrad des Mediums von größter Bedeutung. Ein Anstieg auch nur einer dieser drei Größen erfordert meist die Auswahl eines größeren Filterelements oder die Druckbeaufschlagung des zu filternden Mediums. Falls bei erhöhten Medienviskositäten kein geeigneter Filter erhältlich ist, ist die Wahl eines gröberen Filters möglich. Dies sollte in Absprache mit HNP Mikrosysteme erfolgen. Dabei gilt immer: Ein grober Filter ist immer noch besser als gar kein Filter. Eine weitere Möglichkeit ist der Einsatz von vorgefilterten Medien.

Achtung Da ein Filter unter Umständen ein großes Totvolumen besitzt, ist es für den Befüllvorgang oftmals ratsam, den Filter und die Saugleitung mit sauberem Medium vorzufüllen, um ein zu langes Trockenlaufen der Pumpe bei der Inbetriebnahme zu vermeiden.

Achtung Kontrollieren sie in regelmäßigen Abständen die Filterelemente auf Verschmutzung. Reinigen Sie die Filterelemente oder ersetzen Sie diese durch neue. Ein verschmutztes Filterelement kann den Wirkungsgrad der Pumpe erheblich reduzieren. Zudem können durch Kavitationseffekte Dosierungenauigkeiten und Beschädigungen an der Pumpe auftreten.

Achtung Ein zu kleines Filterelement (zu wenig Filterfläche) kann den Wirkungsgrad der Pumpe erheblich reduzieren. Zudem können durch Kavitationseffekte Dosierungenauigkeiten und Beschädigungen an der Pumpe auftreten.

6.4 Montageanleitung Fluidschläuche und Zubehör

Fremdpartikel und Verunreinigungen können die Mikrozahnringpumpe blockieren oder ihre Funktion beeinträchtigen.

Achtung Bitte achten Sie darauf, dass alle Teile Ihres Fluidsystems *sauber* sind und *reinigen* Sie diese gegebenenfalls vor der Montage.
Denken Sie an mögliche Späne in Verschraubungen, Reste in Behältnissen oder Verschmutzungen in Ventilen, Leitungen oder Filtern.

Achtung Betreiben Sie die Mikrozahnringpumpe grundsätzlich mit einem Filter mit einer Porengröße von 10 µm oder kleiner. Der Filter dient zum Schutz der Pumpe vor Partikeln und Verunreinigungen.

⚠ Bei einem Neuanschluss der Mikrozahnringpumpe mit einem zuvor verwendeten Schlauch ist das auf den Fluidanschluss aufgeschobene Schlauchstück abzuschneiden, um einem Abrutschen des Schlauches und nachfolgendem Austritt von Medium am Fluidanschluss vorzubeugen.

Montage der Fluidschläuche

1. Schlauch rechtwinklig abschneiden. Dazu vorzugsweise einen Schlauchschneider verwenden.

Achtung Entfernen Sie die Schutzkappen von den Fluidanschlüssen der Pumpe.

2. Den Schlauch ggf. erwärmen oder aufweiten und auf das Anschlussrohr bis zum Gehäuse der Pumpe aufschieben.

⚠ Achten Sie auf die *korrekte Montage* ihrer *Fluidschläuche* am Mikrozahnring-pumpenkopf, um die vorgegebene *Strömungsrichtung* einzuhalten. Wollen Sie die Pumpe im reversierenden Betrieb einsetzen, nehmen Sie bitte Kontakt zu einem Applikationsberater von HNP Mikrosysteme auf, da dies nicht in jedem Anwendungsfall möglich ist.

3. Die Saugleitung sollte möglichst kurz gehalten werden und einen möglichst großen Innendurchmesser besitzen, um ein sicheres Ansaugen des Mediums zu gewährleisten.

4. Stellen Sie vor dem Betrieb in jedem Fall die Medienversorgung der Pumpe sicher, um einen Trockenlauf zu verhindern.

Achtung Ein *Trockenlaufen* der *Mikrozahnringpumpe* kann insbesondere die Lagerung und die Dichtung beschädigen. Eine kurze Trockenlaufphase bei der Inbetriebnahme der Pumpe ist unbedenklich.

Montage der Einschraubvariante

1. Setzen Sie die Pumpe in den Einbauraum ein. Dabei ist sicherzustellen, dass Saug und Druckanschluss nicht vertauscht werden.

Achtung Stellen Sie sicher, dass die O-Ringdichtungen eingelegt und nicht beschädigt sind.

2. Haltemutter handfest anziehen.

3. Stellen Sie vor dem Betrieb in jedem Fall die Medienversorgung der Pumpe sicher, um einen Trockenlauf zu verhindern.

Achtung Ein *Trockenlaufen* der *Mikrozahnringpumpe* kann insbesondere die Lagerung und die Dichtung beschädigen. Eine kurze Trockenlaufphase bei der Inbetriebnahme der Pumpe ist unbedenklich.

6.5 Betrieb mit Steuerung S-ND

Die Mikrozahnringpumpen mzr–2542 bzw. mzr–2942 werden als Option mit der Steuerung S-ND ausgeliefert. Über diese programmierbare Steuerung kann sowohl die Drehzahl für konstante Förderströme als auch die Position des Motors zur Dosierung konstanter Flüssigkeitsmengen geregelt werden. Auf den mitgelieferten Disketten ist ein unter Windows® lauffähiges PC-Programm enthalten, das die Programmierung von Parametern wie Drehzahl, Beschleunigung und Stromaufnahme ermöglicht. Im Lieferumfang ist ebenfalls ein Nullmodem-Kabel zum Anschluss an die serielle Schnittstelle eines PC enthalten.

Steuerung S-ND			
Steuerungstyp		4-Q-Servoverstärker	
Nennspannung	U	24	V
Betriebsspannungsbereich	U_B	12 – 30	V
Restwelligkeit		≤ 2 %	
max. Dauer-Ausgangsstrom	I_{dauer}	295*)	mA
max. Spitzen-Ausgangsstrom	I_{max}	400*)	mA
Drehzahlbereich		10...6000*)	U/min
Eingang Nr.1	Eingangswiderstand	5	kΩ
Drehzahlsollwert analog	Spannungssignal	± 10	V
Drehzahlsollwert digital	PWM Signal	low 0...0,5/high 4...30	V
	Frequenzbereich	100...2000	Hz
Ausgang/Eingang Nr. 2	Fehlersignalisierung	max. U_B / 30 mA	
	kein Fehler	durchgeschaltet nach GND	
	Als Eingang programmiert	low 0...0,5/high 4... U_B	V
Eingang Nr. 3, 4, 5	TTL – Pegel	low 0...0.5 / high 3,5...30	V
	PLC – Pegel	low 0...7 / high 12,5...30	V
Speicher für Fahrprogramme		6,6	kBytes

*) Werte softwaremäßig in der Steuerung limitiert

Tabelle 20 Technische Daten der Steuerung S-ND

Die Steuerung ermöglicht dabei die einfache Inbetriebnahme der Mikrozahnringpumpe über:

- Anschlussmöglichkeit der Spannungsversorgung über vorhandene DIN-Buchse
- Anschlussmöglichkeit der Spannungsversorgung über Schraubklemmen
- 10-poliger Steckverbinder zum Anschluss des Motorkabels
- Potentiometer zur Drehzahleinstellung
- analoger Spannungseingang 0 – 10 V zur Drehzahleinstellung ist auf die Schraubklemmen herausgeführt
- 9-poliger Anschlussstecker für RS-232-Schnittstelle
- Fehler-Ausgang mit Status-LED bzw. wahlweise Triggereingang mit Schraubanschluss
- Kippschalter S1und Anschlussklemmen 3.In, 4.In, 5.In zur Eingangsbeschaltung der digitalen Eingänge der Motorsteuerung.

Inbetriebnahme

1. Schließen Sie das Kabel des Pumpenmotors an den 10-poligen Steckverbinder der Steuerung S-ND an. Die Anschlussbelegung ist in Kapitel 1.6 enthalten.

2. Verbinden Sie den RS-232-Anschluss der MCDC3006S mit einer freien seriellen Schnittstelle eines PC. Verwenden Sie hierfür das mitgelieferte 9-polige Nullmodem-Kabel.

3. Drehen Sie das Potentiometer auf der Steuerung S-ND in die Nullstellung durch Drehen im Uhrzeigersinn in den rechten Anschlag.

4. Schließen die Versorgungsspannung von 24 VDC an. Der Anschluss kann über die integrierte DIN Buchse oder alternativ über die zweipolige Schraubklemme (24 V = »+«; GND = »-«) erfolgen.

Achten Sie beim Anschluss der Gleichspannung auf die richtige Polarität, da ansonsten die Elektronik zerstört wird.

Hinweise:

– Mit dem Potentiometer kann die Drehzahl der Mikrozahnringpumpe eingestellt werden, ohne dass die serielle Schnittstelle angeschlossen sein muss.
– Über den analogen Sollwerteingang (Anschlussklemmen »AnIN« und »GND«) kann die Drehzahl der Pumpe mit dem Normsignal 0-10 V eingestellt werden. Dazu ist der Jumper an der Steuerung S-ND von »AnalogPoti« auf »AnalogExtern« umzustecken. Die serielle Schnittstelle muss nicht angeschlossen sein.
– Bei einem Fehler z.B. durch Überstrom wechseltdie Status-Leuchtdiode ‚auf der Steuerung S-ND, von grün auf rot.
– Über den Kippschalter S1 und die Anschlussklemmen 3.In, 4.In, 5.In können in der Motorsteuerung abgespeicherte Programmroutinen gestartet werden. Erste Beispielprogramme für die Programmierung sind in Kapitel 7 enthalten. Zur weiterführenden Programmierung beachten Sie ebenfalls die Anleitung zum Motion Controller MCDC3006S.

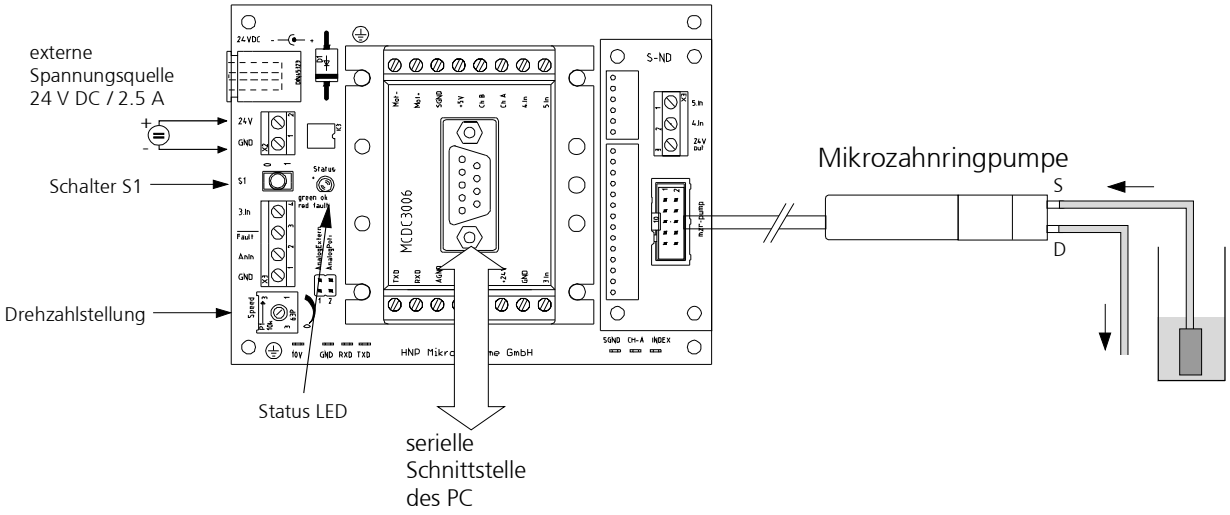


Bild 18 Anschluss der Mikrozahnringpumpe mzr–2542 bzw. mzr–2942 an die Steuerung S-ND

5. Installieren Sie nun die mitgelieferte Software wie in Kapitel 8 oder 9 beschrieben.

6.6 Betrieb mit Steuerung S-KD (optional)

Die Mikrozahnringpumpen mzr–2542 bzw. mzr–2942 werden als Option mit der Steuerung SKD ausgeliefert. Über den 4-Quadranten-Servoverstärker kann die Drehzahl für konstante Förderströme geregelt werden. Im Lieferumfang ist eine Adapterplatine zum Anschluss des Motorkabels enthalten.

Steuerung S-KD			
Nennspannung	U	24	V
Betriebsspannungsbereich	U_B	12 - 30	V
Restwelligkeit		≤ 3 %	
max. Ausgangsstrom	I_{max}	230*)	mA
max. Ausgangsleistung	P_{max}	50	W
Drehzahlbereich	n	200...6000*)	U/min
Eingang Sollwert »Set Value«		± 10 oder ± 3,9 konfigurierbar	V
Überwachungsmeldung »Ready«		Open collector max. U_B / 20 mA kein Fehler: »Ready« = hochohmig Bereit: »Ready« = GND	
Freischaltung »Disable«		Freischaltung »Disable«	
Abmessungen		ca. 114 x 100 x 34	mm
Gewicht		ca. 370	g
Temperaturbereich Betrieb		0 … +45	°C

*) Werte über Potentiometer in der Steuerung limitiert

Tabelle 21 Technische Daten der Steuerung S-KD

Die Steuerung ermöglicht dabei die einfache Inbetriebnahme der Mikrozahnringpumpe über:

– Adapterplatine zum Anschluss des 10-poliger Steckverbinders des Motorkabels
– Anschlussmöglichkeit der Spannungsversorgung über Schraubklemmen
– analoger Spannungseingang für die Drehzahlvorgabe ist auf die Schraubklemmen herausgeführt.

Inbetriebnahme

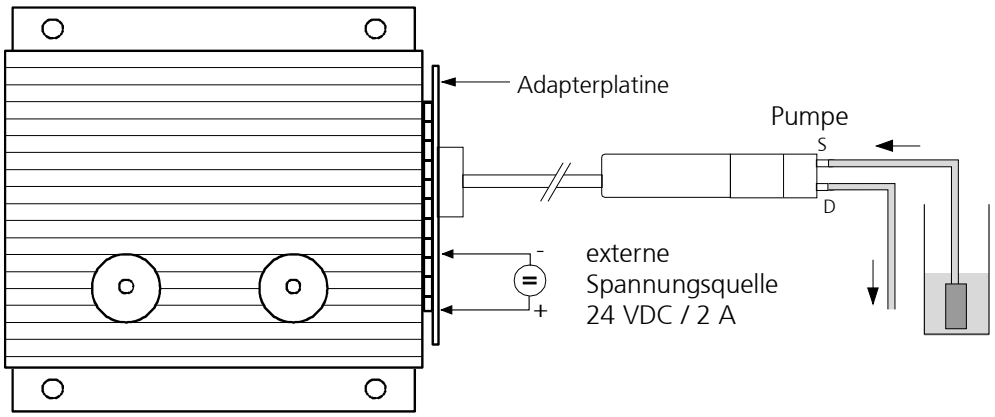


Bild 19 Anschluss der Mikrozahnringpumpe mzr–2542 bzw. mzr–2942 an die Steuerung S-KD

Achtung Bei der Inbetriebnahme mit der Motorsteuerung S-KD beachten Sie die beiliegende technische Beschreibung!

Achtung Bei Lieferung der Motorsteuerung S-KD mit Adapterplatine und integriertem Potentiometer 50 kΩ ist nur die Versorgungsspannung anzuschließen.

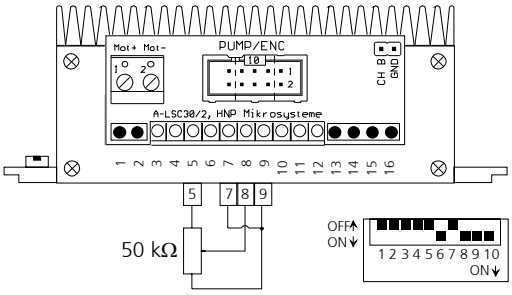
1. Schließen Sie das Encoderkabel mit dem 10-poligen Steckverbinder an die Motorsteuerung an.

2. Schließen Sie die Sollwertvorgabe für die Drehzahlstellung der Mikrozahnringpumpe an die Steuerung S-KD, und bringen Sie die Sollwertvorgabe n Nullstellung.

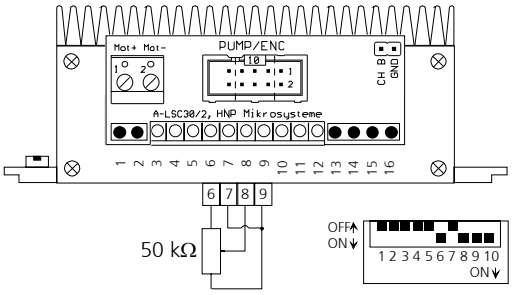
3. Stellen Sie Jumper der Steuerung entsprechend ein.

Sollwertvorgabe

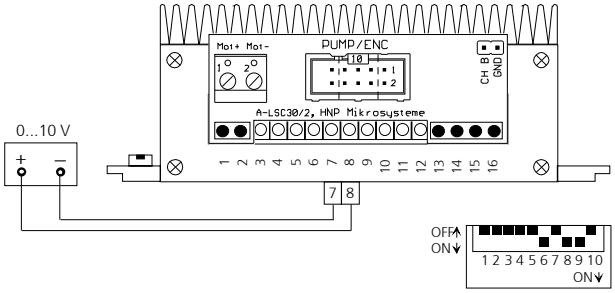
Potentiometer - Normalbetrieb (Voreinstellung)
– der Motor dreht nach rechts (cw)



Potentiometer - Reversierbetrieb
– der Motor dreht nach links (ccw)

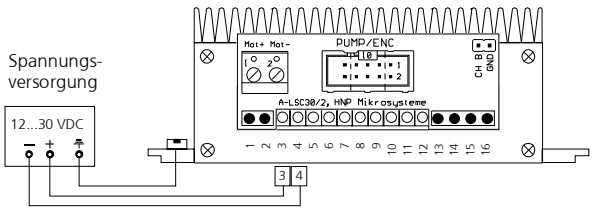


0...10 V - Betrieb mit externer Sollwertspannung



4. Schließen Sie die Versorgungsspannung von 24 VDC an.

Spannungsversorgung



Die korrekte Polung der Versorgungsspannung ist zu beachten, da bei Verpolung die Elektronik der Steuerung zerstört wird.

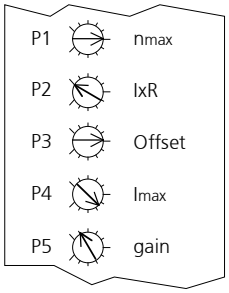
Die Länge der Spannungsversorgungsleitungen für die Steuerung darf eine Länge von 10 m nicht überschreiten, da die Steuerung ansonsten durch induzierte Überspannungen zerstört werden könnte.

5. Stellen Sie die Medienversorgung der Pumpe sicher, um einen Trockenlauf zu verhindern.

6. Die Mikrozahnringpumpe kann nun durch einstellen der Sollwertvorgabe in Betrieb genommen werden.

Hinweis:

Die internen Potentiometer der Steuerung sind auf die Mikrozahnringpumpe mzr–2542 bzw. mzr–2942 voreingestellt.



Poti	Einstellung Normalbetrieb (Voreinstellung)	Einstellung mit externer Sollwertspannung
P1	80 %	75 %
P2	0 %	0 %
P3	50 %	50 %
P4	20 %	20 %
P5	10 %	10 %

Tabelle 22 Grundeinstellung Potentiometer

Weitere Informationen zum Betrieb der Steuerung entnehmen Sie der beigefügten Bedienungsanleitung der Motorsteuerung im Anhang.

6.7 Betrieb mit Steuerung S-KG (optional)

Die Motorsteuerung S-KG ist ein kleiner kompakter 4-Q-DC Servoverstärker, der für die Drehzahlregelung von bürstenbehafteten Gleichstrommotoren mit einer Stromaufnahme von bis zu 0,5 A, konzipiert ist. Sie ist in ihren Leistungsmerkmalen speziell auf die Ansteuerung der Mikrozahnringpumpen mzr-2521, mzr-2921 und mzr-4622 der Niederdruckbaureihe von HNP Mikrosysteme zugeschnitten. Die Motorsteuerung S-KG, lieferbar in zwei Versionen S-KG-21 und S-KG-22, basiert auf einem leistungsstarken 16-Bit Mikrocontroller, der eine hohe Regelgüte auch bei langsamen Motordrehzahlen ermöglicht.

Für die Ansteuerung der Motorsteuerung stehen dem Anwender verschiedene Ein- und Ausgänge zur Verfügung wie Sollwerteingang, Drehrichtungseingang, Enable-Eingang, Fehlerausgang und ein Drehzahlimpulsausgang.

Bei der Auslieferung sind die Parameter der Steuerung S-KG-22 auf die mitgelieferten Mikrozahnringpumpentyp mzr–2542 bzw. mzr–2942 voreingestellt. Des Weiteren ist der analoge Sollwerteingang der Steuerung standardmäßig auf die Betriebsart Potentiometer voreingestellt.

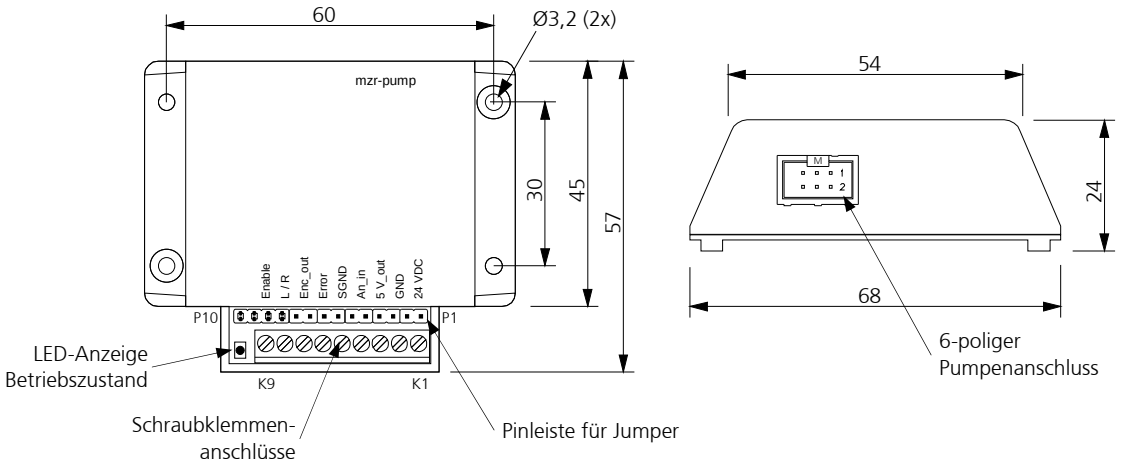


Bild 20 Abmessungen und Anschlüsse der Motorsteuerung S-KG

Technische Daten

Allgemeine Spezifikationen			
Steuerungstyp		4-Q-Servoverstärker	
Nennspannung für Versorgung	U_B	24	V DC
Max. Dauer-Ausgangsstrom	I_{dauer}	0,5 *	A
Max. Spitzen-Ausgangsstrom	I_{max}	1	A
Stromaufnahme der Elektronik	I_{el}	0,02	A
PWM-Schaltfrequenz	f_{PWM}	20	kHz
Drehzahlreglertyp		PID-Regler	
Drehzahlbereich		100 … 6000 *	U/min
Ausgangsspannung für externen Gebrauch	5V_out	5 max. 10 mA	V
Drehzahlsollwertvorgabe	An_in	10-Bit AD-Wandler	
	Spannungssignal	0 … 10	V
	Potentiometer	10 kΩ (Pegel 0 … 5 V)	
	Stromsignal	4 … 20	mA
Drehrichtungseingang	L / R	low 0 … 0,5 / high 4 … U_B (low für Rechtslauf)	V
Enable-Eingang	Enable	low 0 … 0,5 / high 4 … U_B (low: Enable)	V
Fehlerausgang	Error	Open collector, max. 50 mA, high 4 … U_B: kein Fehler	
Drehzahlimpulsausgang	Enc_out	Open collector, max. 50 mA, Encodersignal Kanal A	
Gewicht mit Gehäuse		35	g

* Werte in der Steuerung für den jeweiligen Pumpentyp softwaremäßig limitiert

Tabelle 23 Allgemeine Spezifikationen

Nr.	Belegung
K1	24 VDC
K2	GND
K3	5 V_out
K4	An_in
K5	SGND
K6	Error
K7	Enc_out
K8	L / R (Drehrichtung)
K9	Enable

Nr.	Belegung
M1	Motor +
M2	+ 5 V
M3	Kanal A
M4	Kanal B
M5	GND
M6	Motor –

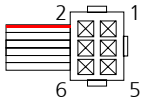


Tabelle 24 Anschlussbelegung Schraubklemmen

Anschlussbelegung 6-poliger Motorstecker

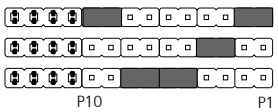


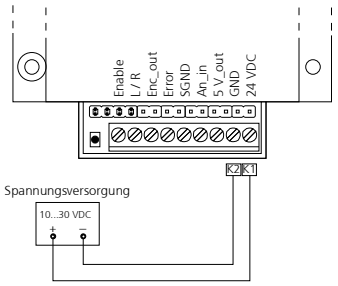
Tabelle 25 Jumperbelegung für analoge Drehzahlsollwertvorgabe

Anzeige LED	Bedeutung
grün	Spannungsversorgung am Controller aktiv, kein Fehler
rot blinkend	Motor in Strombegrenzung bzw. blockiert
grün-rot blinkend	Drehzahlabweichung zu groß, Pumpe blockiert oder Encoderfehler

Tabelle 26 LED zur Anzeige des Betriebszustands

Inbetriebnahme

Spannungsversorgung



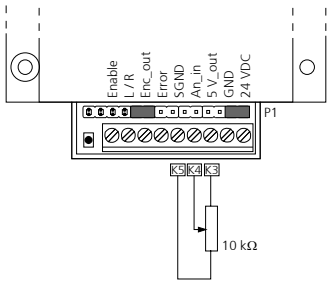
Die korrekte Polung der Versorgungsspannung ist zu beachten, da bei Verpolung die Elektronik der Steuerung zerstört wird.

Die Länge der Spannungsversorgungsleitungen für die Steuerung darf eine Länge von 10 m nicht überschreiten, da die Steuerung ansonsten durch induzierte Überspannungen zerstört werden könnte.

Analoger Drehzahlsollwert-Eingang

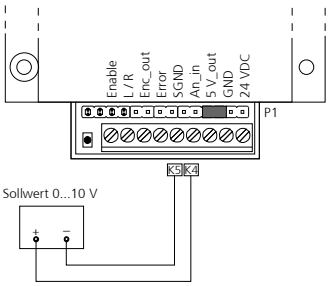
Betriebsart Potentiometer

mit zwei Jumpern Pins P1-P2 und P9-P10 überbrücken.



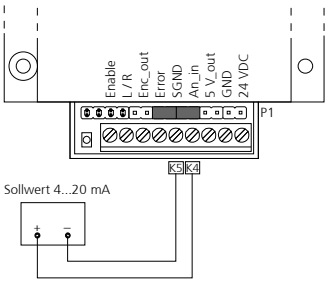
Betriebsart 0 … 10 V

mit einem Jumper Pins P3-P4 überbrücken.



Betriebsart 4 … 20 mA

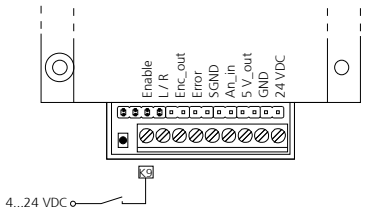
mit zwei Jumpern Pins P5-P6 und P7-P8 überbrücken.



Digitale Eingänge

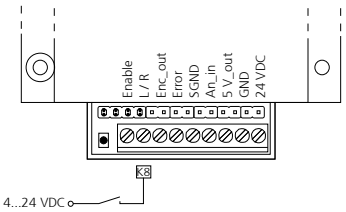
Enable-Eingang

– unbeschalteter Eingang bzw. Low-Pegel (0 … 0,5 V): Motorregelung aktiv
– High-Pegel (4 … 24 VDC): Motorregelung deaktiviert



Drehrichtungs-Eingang

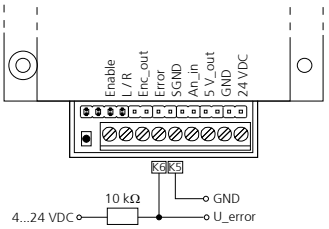
– unbeschalteter Eingang bzw. Low-Pegel (0 … 0,5 V): Motor dreht im Uhrzeigersinn (rechts)
– High-Pegel (4 … 24 VDC): Motor dreht entgegen dem Uhrzeigersinn (links)



Digitale Ausgänge

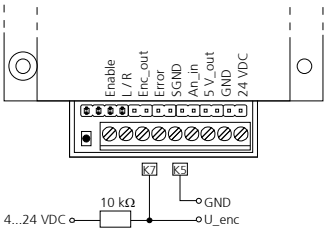
Fehler-Ausgang

Open Collector Ausgang High-Pegel (4 … 24 VDC): kein Fehler



Drehzahlimpuls Ausgang

Open Collector Ausgang: der dem Kanal A des Motor-Encoders entspricht



Hinweis:

Standardmäßig sind die Mikrozahnringpumpen mzr-2521, mzr-2921 und mzr-4622 mit einem 10-poligen Motorstecker ausgestattet. Für die Steuerung S-KG wird aus Platzgründen hingegen ein 6-poliger Motorstecker verwendet.

Um einen Anschluss der Mikrozahnringpumpen an die Steuerung S-KG zu ermöglichen wird die Steuerung mit einem Adapterkabel ausgeliefert.

Die folgende Beschreibung ist für den Fall gedacht, das Pumpen die mit 10-poligem Motorstecker ausgerüstet sind, nachträglich ohne Adapterkabel mit der Steuerung S-KG betrieben werden sollen.

Um einen 10-poligen Motorstecker gegen einen 6-poligen zu tauschen, gehen Sie wie folgt vor:

– 10-poligen Stecker am Flachbandkabel knapp hinter dem Stecker mit einer Schere oder einem Seitenschneider durchtrennen

– anschließend den 6-poligen Stecker wie in Tabelle 24 dargestellt auf dem Flachbandkabel des Motors bündig positionieren und fest zudrücken. Bitte achten Sie bei der Montage auf die richtige Orientierung des Steckers und das die farbliche Markierung des Flachbandkabels auf Pin 1 zu liegen kommt.

6.8 Betrieb mit Steuerung S-KB-5 (optional)

Die Motorsteuerung S-KB-5 ist ein kleiner kompakter 1-Q-DC Servoverstärker, der für die Drehzahlregelung von bürstenlosen Gleichstrommotoren mit einer Stromaufnahme von bis zu 5 A, konzipiert ist. Sie ist in ihren Leistungsmerkmalen speziell auf die Ansteuerung der Mikrozahnringpumpen mzr–2542 bzw. mzr–2942 der Niederdruckbaureihe von HNP Mikrosysteme zugeschnitten.

Für die Ansteuerung der Motorsteuerung stehen dem Anwender verschiedene Ein- und Ausgänge zur Verfügung wie Sollwerteingang, Drehrichtungseingang, und Enable-Eingang.

Bei der Auslieferung sind die Parameter der Steuerung S-KB-5 auf die mitgelieferten Mikrozahnringpumpentyp mzr–2542 bzw. mzr–2942 voreingestellt.

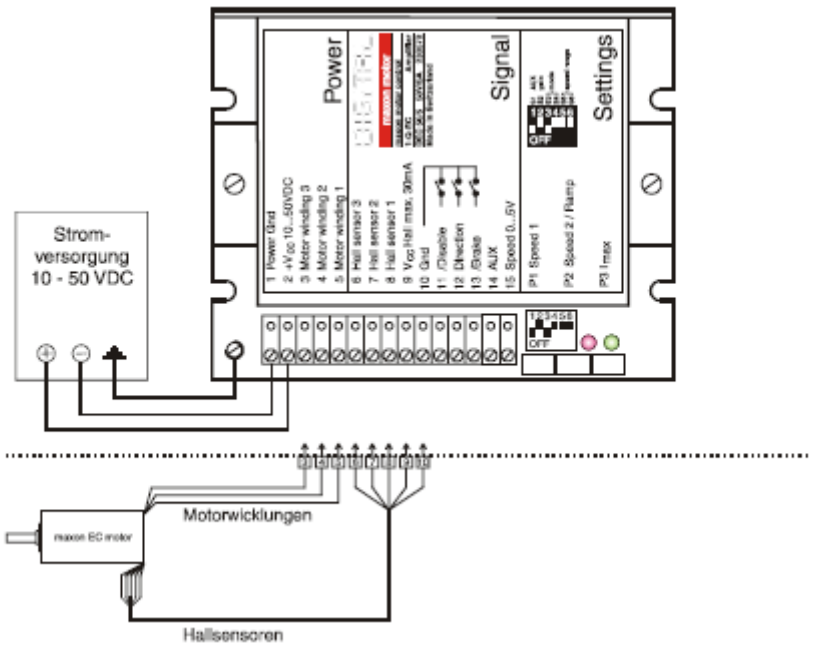


Bild 21 Anschlussbild der Motorsteuerung S-KB-5

Technische Daten

Allgemeine Spezifikationen			
Steuerungstyp		1-Q-Servoverstärker	
Nennspannung für Versorgung	U_B	24 (10 - 50)	V DC
Max. Dauer-Ausgangsstrom	I_{dauer}	5 *	A
Max. Spitzen-Ausgangsstrom	I_{max}	10	A
Drehzahlbereich		500 … 6000 *	U/min
Ausgangsspannung für externen Gebrauch	V_{cc} Hall	5 max. 30 mA	V
Drehrichtungseingang	direction	low 0 … 0,5 / high 4 … U_B (low für Rechtslauf)	V
Enable-Eingang	/disable	low 0 … 0,5 / high 4 … U_B (low: Enable)	V
Stop / Brake	/brake	Open collector, max. 50 mA, high 4 … U_B: kein Fehler	
Gewicht mit Gehäuse		155	g

*) Werte über Potentiometer in der Steuerung limitiert

Tabelle 27 Allgemeine Spezifikationen

Schalterstellung für Drehzahlregelung
mit externem 0…5 V Signal

Tabelle 28 Jumpereinstellung der Steuerung S-KB-5

Pin	Funktion	Potentiometer-stellung
P1	Speed1	100 %
P2	Speed2/Ramp	0 %
P3	I_{max}	**15** %

Tabelle 29 Grundeinstellung interne Potentiometer

Achten Sie beim Anschluss der Gleichspannung auf die richtige Polarität, da ansonsten die Elektronik zerstört wird.

Nach Einschalten der Steuerung dreht die Mikrozahnringpumpe. Auch bei auf 0 V gestelltem Sollwert mit ca. 500 U/min.
Über den Enable-Eingang der Steuerung kann die Mikrozahnringpumpe durch Abschalten der Endstufe zum Stillstand gebracht werden.

7 Inbetriebnahme / Außerbetriebnahme

7.1 Fertigmachen zum Betrieb

Nach dem vollständigen Aufbau des fluidischen Systems sind der Betriebsstatus der Mikrozahnringpumpe und die fluidischen Komponenten nochmals anhand folgender Fragen zu überprüfen.

- Sind Saug und Druckseite richtig angeschlossen?
- Ist die Installation sauber, d.h. frei von Fremdpartikeln, Verunreinigungen oder Spänen?
- Ist ein Filter auf der Saugseite installiert?
- Ist die Versorgung mit ausreichendem und richtigem Fördermedium gewährleistet?
- Ist ein längerer Trockenlauf der Pumpe ausgeschlossen?
- Wurde das fluidische System mit allen Verbindungen auf Leckstellen überprüft?
- Lässt sich die Pumpe Notabschalten, falls beim ersten Anlaufen eine Fehlfunktion auftritt, die nicht abzusehen war?

7.2 Inbetriebnahme der Mikrozahnringpumpe

- Schalten Sie die Versorgungsspannung ein. Die Mikrozahnringpumpe kann nun durch Drehen am Potentiometer, eine externe Sollwertspannung oder Software in Betrieb genommen werden.

- Starten Sie den Befüllvorgang der Pumpe mit geringen bis mittleren Drehzahlen (1000 - 3000 U/min).

Achtung Ein längerer Trockenlauf der Pumpe ist zu vermeiden. Gegebenenfalls ist die Pumpe vor der Inbetriebnahme mit Flüssigkeit zu befüllen.

7.3 Spülvorgang nach der Benutzung

Nach jedem Einsatz der Mikrozahnringpumpe sollte diese sorgfältig mit einer partikelfreien, gefilterten und nicht korrosiven Spülflüssigkeit (siehe Tabelle 30 / Tabelle 32) gespült werden. Die Pumpe sollte dabei mit einer Drehzahl von ca. 3000 U/min und wenn möglich gegen einen geringen Differenzdruck (Gegendruck) arbeiten (siehe Tabelle 31, z.B. Drossel, Kapillare o.ä.). Die Spülflüssigkeit muss mit dem zuvor geförderten Medium verträglich und mischbar sein und verbliebene Medienreste lösen können. Je nach Anwendung kann die Spülflüssigkeit bspw. Wasser, Isopropanol (Isopropylalkohol) etc. sein. Im Zweifelsfall erfragen Sie eine geeignete Spülflüssigkeit beim Medienlieferanten oder in Absprache mit HNP Mikrosysteme.

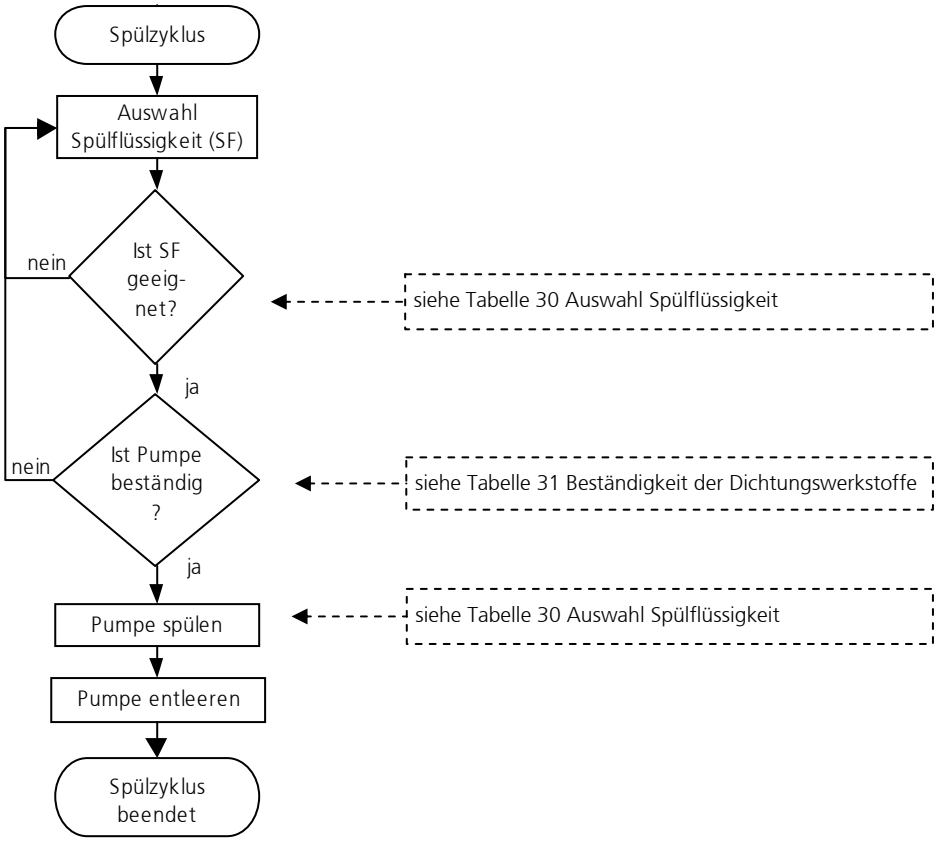


Bild 22 Schema Spülvorgang

Achtung Medienreste, die in der Pumpe verbleiben, können auskristallisieren, verkleben oder zur Korrosion führen und so die weitere Funktion der Mikrozahnring-pumpe beeinträchtigen.

Achtung Bei der Verwendung von Spülflüssigkeit ist darauf zu achten, dass die Pumpenbauteile (insbesondere die in der Pumpe eingesetzten O-Ringe und Dichtungen) gegen diese Spülflüssigkeit beständig sind (siehe Tabelle 32).

Achtung Die Spülflüssigkeit und die empfohlene Spüldauer sind vom Fördermedium abhängig (siehe). Die angegebenen Spülflüssigkeiten sind unverbindliche Empfehlungen, die vom Benutzer auf Einsetzbarkeit und Verträglichkeit überprüft werden müssen.

⚠ Die Vorschriften beim Umgang mit gesundheitsgefährdenden Stoffen sind zu beachten!

	Mediengruppe	Spüldauer gegen Druck [min]	Mögliches Spülmedium
1	Öle, Fette, Weichmacher	15-20 min	Isopropanol, Ethanol, Aceton, Waschbenzin
2	Lösungsmittel (polare + unpolare)	5-10 min	Isopropanol, Ethanol
3	Andere organische Medien, ⊙	10-15 min	Isopropanol, Ethanol
4	Kälte- und Kühlmittel	15-20 min	Isopropanol, Ethanol
5	Neutrale wässrige Lösungen	20-25 min	Isopropanol, Ethanol
6*	Alkalische Medien	25-30 min	DI-Wasser
7*	Verdünnte Säuren	25-30 min	DI-Wasser
8*	Konzentrierte Säuren	25-30 min	DI-Wasser, nach schrittweiser Absenkung der Konzentration
9*	Farben, Lacke, Klebstoffe	50-60 min	keine Angaben

Legende: * Mediengruppen, die mit einem * in der Tabelle gekennzeichnet sind unterliegen einer besonderen Außerbetriebnahmeprozedur, die nicht in ausreichendem Maße in dieser Tabelle dargestellt werden kann.
⊙ metallorganische Verbindungen, absolut wasserfreie Lösungsmittel

Tabelle 30 Auswahl der Spülflüssigkeit (Lösungsmittel) und der Spüldauer in Abhängigkeit des Fördermediums

Typ	Pumpe	Empfohlener Differenzdruck (Gegendruck) für die Außerbetriebnahme
ND, MO	mzr-2521/2542/29212942	0,5-1 bar
ND	mzr-4622	1-1,5 bar
ND	mzr-7223	1-2 bar
HL	mzr-2905/2909 Ex	1-2 bar
HL	mzr-4605/4609 Ex	1-3 bar
HL	mzr-7205/7206/7207/7208/7209 Ex	2-4 bar
HL	mzr-11505/11507/11507 Ex/11508	2-5 bar
HI	mzr-7255/7259 Ex	2-5 bar

Tabelle 31 Auswahl des Differenzdrucks (Gegendruck) für die Außerbetriebnahme der Mikrozahnringpumpen

Für eine optimale Reinigung sollte die Mikrozahnringpumpe während des Spülzyklus einen geringen Differenzdruck (Gegendruck) (siehe Tabelle 31) aufbauen.

Für Fragen wenden sie sich bitte an Ihren Ansprechpartner bei HNP Mikrosysteme GmbH.

Achtung Die Spülflüssigkeit und die empfohlene Spüldauer sind vom Fördermedium abhängig (siehe Tabelle 30). Die angegebenen Spülflüssigkeiten sind unverbindliche Empfehlungen, die vom Benutzer auf Einsetzbarkeit und Verträglichkeit überprüft werden müssen.

Achtung Bei der Verwendung von Spülflüssigkeit ist darauf zu achten, dass die Pumpenbauteile, insbesondere die in der Pumpe eingesetzten O-Ringe und Dichtungen, gegen diese Spülflüssigkeit beständig sind (siehe Tabelle 32).

Spülflüssigkeit	Wellendichtung		O-Ringwerkstoffe		
	PTFE (Teflon®), graphitverstärkt	UHMWPE	FKM (Viton®)	EPDM	FFKM
Aceton	0	0	3	0	0
Benzol	0	3	1	3	0
Benzylalkohol	0	-	0	2	0
Butanol	0	-	1	0	0
Dimethylsulfoxid (DMSO)	0	0	3	0	0
Ethanol	0	0	0	0	0
Isopropanol	0	0	0	0	0
Methanol	0	0	2	0	0
Methylethylketon (MEK)	0	0	3	1	0
Toluol	0	1	2	3	0
Wasser	0	0	0	0	0
Xylol	0	1	2	3	0
Waschbenzin	0	0	0	3	0
Öl / Feinmechanik-Öl	0	0	0	3	0

Legende: 0 ... gut beständig 1 ... beständig 2 ... bedingt beständig 3 ... unbeständig - ... keine Angabe

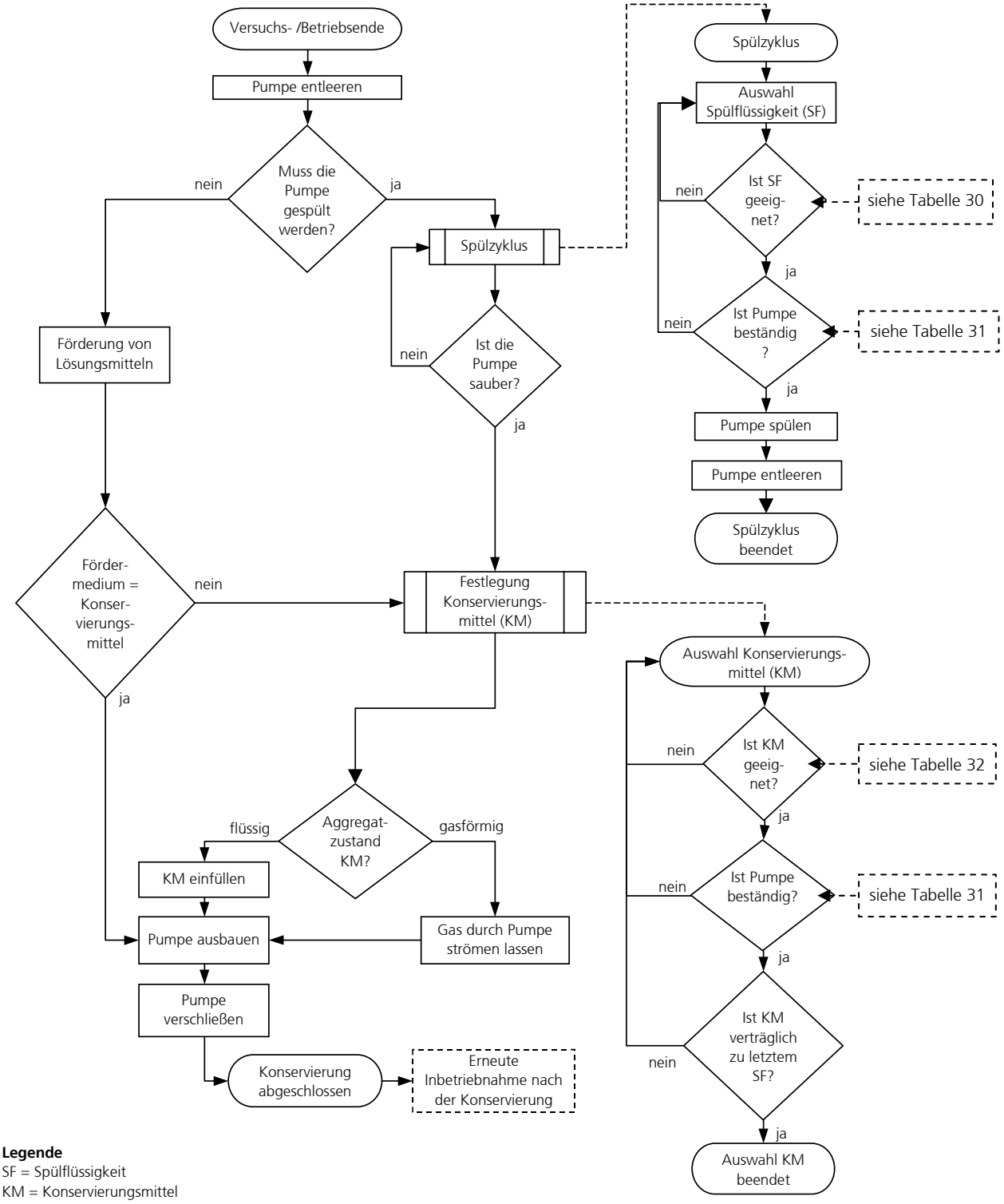
Tabelle 32 Beständigkeit der Dichtungswerkstoffe in Abhängigkeit der Spülflüssigkeit (Lösungsmittel)

7.4 Außerbetriebnahme

Bei der Außerbetriebnahme der Pumpe sind folgende Schritte zu beachten:

- Spülen Sie die Pumpe mit einer partikelfreien, gefilterten Spülflüssigkeit (Lösungsmittel) (vergleiche Kapitel 7.3) gegen einen geringen Differenzdruck (Gegendruck).
- Reduzieren Sie nach dem Spülvorgang die Drehzahl der Pumpe auf 0 U/min.
- Konservieren Sie die Pumpe mit einem geeigneten Konservierungsmittel (vergleiche Kapitel 7.4.1).
- Ausbau der Pumpe aus dem System (vergleiche Kapitel 7.4.2).

Anhand des Schemas (siehe Bild 23) können Sie die Pumpe für einen längeren Zeitraum außer Betrieb nehmen.



Legende
SF = Spülflüssigkeit
KM = Konservierungsmittel

Bild 23 Schema Außerbetriebnahme

7.4.1 Konservierung

Wird die Mikrozahnringpumpe in unregelmäßigen Zeitabständen betrieben oder aus anderen Gründen für längere Zeit außer Betrieb genommen, so muss die Pumpe nach Benutzung und Reinigung (vergleiche Kapitel 7.3) einer konservierenden Behandlung mit einem geeigneten Konservierungsmedium unterzogen werden.

In Tabelle 33 kann das Konservierungsmittel an Hand der Einlagerungsdauer und der Medienbeständigkeit der Pumpe aus Tabelle 32 ausgewählt werden. Die angegebenen Konservierungsmittel sind unverbindliche Empfehlungen, die vom Benutzer auf Einsetzbarkeit und Verträglichkeit überprüft werden müssen. Im Bild 24 ist das Schema »Auswahl Konservierungsmittel« dargestellt. Hinweis: Sie finden dieses Schema als Teil von Bild 23 »Schema Außerbetriebnahme« wieder.

Nach der Reinigung der Pumpe muss diese mit einem geeigneten Konservierungsmittel befüllt werden (In der Tabelle 33 sind einige mögliche Konservierungsmittel angegeben).

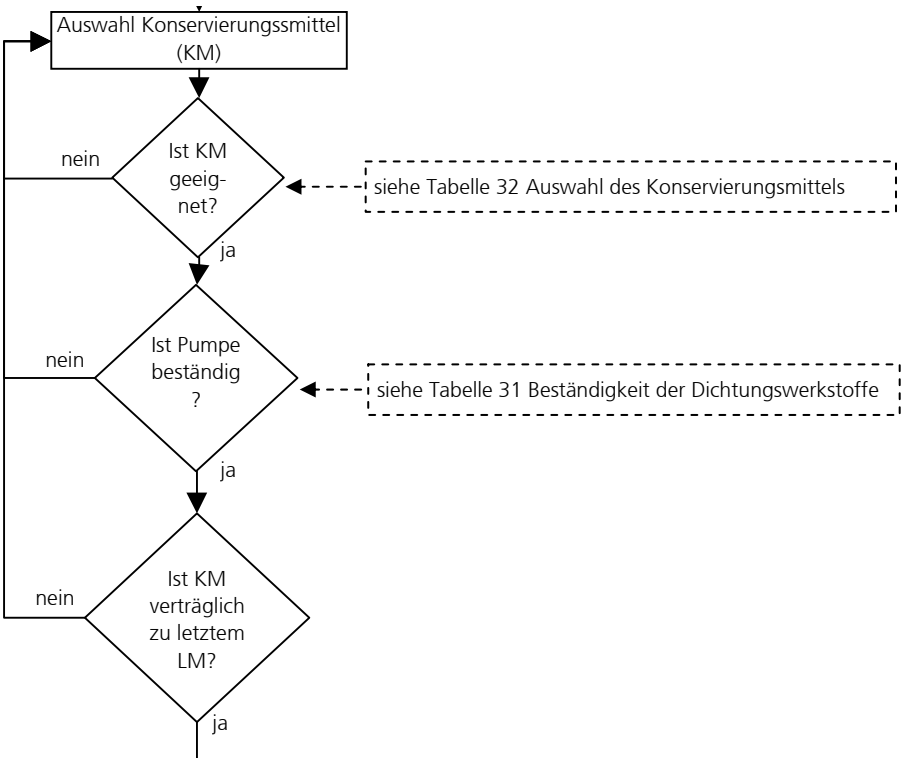


Bild 24 Schema Auswahl Konservierungsmittel (KM)

Medien	Löslichkeit in Wasser	Medien-verträglichkeit	Einlagerungs-dauer	Losbrechmoment	Toxikologie	Viskosität	Beschreibung
Isopropanol	+	+	o	o	o	+	Lösungsmittel für organische Verbindungen, kosmetische Zwecke, ätherische Öle, Wachse und Ester, Frostschutzmittel, Desinfektionsmittel
Aceton	+	+	o	o	o	+	Lösungsmittel für viele organische Verbindungen, unbegrenzt löslich in Wasser, löst natürliche und synthetische Harze, Fette, Öle, gebräuchliche Weichmacher
Ethanol	+	+	o	o	o	+	Lösungsmittel für organische Verbindungen, Fette, Öle und Harze
DI-Wasser	+	+	-	-	+	+	Lösungsmittel für viele organische und anorganische Medien
Feinmechanikeröl	-	-	+	+	+	+	Reinigt und schützt (löst Fette, Teer, Gummi oder Klebstoffreste, schützt vor Korrosion)
Hydrauliköl	-	-	+	+	+	-	schmierende und konservierende Eigenschaften (Achtung: Verharzung, Alterung möglich)
Stickstoff	-	+	+	+	o	+	kein Lösungsmittel, mögliche Rückstände vom Medium nach Trocknung
(Druck-) Luft		+	+	+	+	+	kein Lösungsmittel, mögliche Rückstände vom Medium nach Trocknung
Legende: + ... gut / geeignet o ... weniger gut; - ... schlecht / ungeeignet							

Tabelle 33 Auswahl des Konservierungsmittels

Um das Eindringen von Staub und Fremdpartikeln und das Austreten von Konservierungsmittel zu verhindern, verschließen Sie bitte die Fluidanschluss-bohrungen mit den mitgelieferten Verschlussschrauben bzw. -stopfen.

Achtung

Wasser oder DI-Wasser darf nicht als Konservierungsmittel verwendet werden. Dieses verkeimt bereits nach wenigen Tagen und bildet einen Biofilm aus, der die Pumpe blockieren kann.

7.4.2 Ausbau aus dem System

- Schalten Sie den Antrieb aus, indem Sie die Drehzahl herunterfahren und die Versorgungsspannung ausschalten! Achten Sie darauf, dass die beschriebenen Arbeitsschritte aus Kapitel 7.3 bereits durchgeführt wurden!
- Bauen Sie die Pumpe bei Pumpenstillstand aus.
- Verschließen Sie die Pumpeanschlüsse mit entsprechenden Schutzkappen / -Schrauben

7.5 Maßnahmen zur Problembehebung

Sollte die Pumpe einmal stehen bleiben oder nicht anlaufen, gehen Sie bitte wie folgt vor:

– Versuchen Sie, die Mikrozahnringpumpe durch abwechselndes *Vor- und Zurückdrehen* mit Hilfe des Potentiometers, des analogen Sollwertes oder des Steuerungsprogramms freizubekommen. Drücken Sie zusätzlich bspw. mit einer Spritze ein geeignetes Spülmedium durch die Mikrozahnringpumpe und lassen Sie die Pumpe abwechselnd *vor- und zurückdrehen.*

– Sollten diese Maßnahmen nicht genügen, rufen Sie den Service von HNP Mikrosysteme (siehe Kapitel 16) an und senden die Pumpe gegebenenfalls zur Untersuchung / Inspektion an Hersteller zurück.

Achtung *Unter keinen Umständen* sollten Sie versuchen, die Pumpe eigenständig zu *demontieren*, da dies zu Beschädigungen an den Pumpenbauteilen führen kann und sämtliche Gewährleistungsansprüche damit erlöschen.

7.6 Rücksendung der Mikrozahnringpumpe

Bei Versand von gebrauchten Mikrozahnringpumpen und Komponenten sind die folgenden Versandvorschriften zu beachten:

– das Medium restlos aus der Pumpe entfernen
– die Pumpe mit entsprechendem Lösungsmittel spülen
– aus angebauten oder lose mitgelieferten Filtern die Filtereinsätze entfernen
– alle Öffnungen staubdicht mit den mitgelieferten Verschlussschrauben bzw. –stopfen verschließen
– in Originalverpackung zurücksenden

Das Servicepersonal, das die Reparatur durchführt, muss vor Aufnahme der Arbeiten über den Zustand der gebrauchten Mikrozahnringpumpe informiert werden. Dazu dient die »Erklärung über die Medienberührung von Mikrozahnringpumpe und Komponenten« (siehe Kapitel 19). Das Formular kann auch von der Internetseite *www.hnp-mikrosysteme.de/download* geladen werden.

Die »Erklärung über die Medienberührung von Mikrozahnringpumpe und Komponenten« ist zwingend auszufüllen. Die Art der Medienberührung der Mikrozahnringpumpe und Komponenten muss kenntlich gemacht werden. Bei entstandenen Personen oder Sachschäden haftet der Versender.

8 Software »mzr-Pumpensteuerung«

Installieren Sie die mitgelieferte Software »mzr-Pumpensteuerung« von den beiden Disketten durch Start des Programms »Setup« auf der Diskette »Disk 1«. Die Software ist unter Windows 95®, Windows 98®, Windows NT, Windows 2000® und Windows XP® lauffähig.

Sind die Disketten des »mzr-Pumpensteuerung« nicht vorhanden, weil Sie z.B. die Software »Motion Manager« erhalten haben, können Sie das Programm »mzr-Pumpensteuerung« unter über die Internetadresse www.hnp-mikrosysteme.de/downloads.htm laden. Die aktuelle Version steht als Installationsdatei in Deutsch und Englisch zur Verfügung.

Das Programm »mzr-Pumpensteuerung« befindet sich nach erfolgter Installation im Startmenü unter »Programme - HNP Mikrosysteme«. Nach dem Programmstart ist zunächst der anzusteuernde Pumpentyp »mzr–2542 bzw. mzr–2942« sowie die Encoderauflösung und Getriebeuntersetzung einzustellen.

In der Betriebsart »Dosierung« (siehe Bild 25) lassen sich konstant einstellbare Mengen in den Einheiten µl, mg oder Umdrehungen sowie Pausen vorgeben und mit einer fest vorgegebenen Anzahl von Sequenzen oder endlos wiederholen. Der einzelne Dosiervorgang wird mit einem Drehzahlprofil, das durch die Werte für die »Maximaldrehzahl« und die »Beschleunigung« definiert wird, festgelegt. Als Maximaldrehzahlen sind Werte von 10-6.000 U/min und als Beschleunigung Werte von 1-2.000 U/s² zulässig.

Der Dosiervorgang wird über die Schaltfläche »Start« bzw. durch Drücken der Eingabetaste gestartet. Mit der Schaltfläche »Stop« bzw. erneutes Drücken der Eingabetaste kann eine mehrfache Dosierung abgebrochen werden.

In der Betriebsart »Förderung« (siehe Bild 26) lassen sich kontinuierliche Förderströme in den Einheiten ml/min, g/min sowie U/min vorgeben. Mit der Schaltfläche »Start« bzw. durch Drücken der Eingabetaste wird die Mikrozahnringpumpe für die durch den Wert der »Dauer« angegebene Zeitdauer gestartet. Die Schaltfläche »Stop« bzw. erneutes Drücken der Eingabetaste stoppt die Förderung. Durch Anklicken des Kästchens »Potentiometer« kann die Drehzahleinstellung über das Potentiometer auf der Steuerung erfolgen.

Die Eingabe der »Dichte des Mediums« ermöglicht die Umrechnung von Gewichtseinheiten für eingegebene Mengen bzw. Förderströme in Volumeneinheiten. Anmerkung: Wird nur mit Volumeneinheiten gearbeitet, ist die Eingabe der Dichte nicht erforderlich und der Standardwert »1« kann bestehen bleiben.

Mit dem »Kalibrierfaktor« lassen sich die tatsächlich geförderten Mengen bzw. Förderströme (= Istwert) mit den eingestellten Mengen bzw. Förderströme (= Sollwert) in Übereinstimmung bringen. Für die Ermittlung des Kalibrierfaktors gilt:

$$\text{Kalibrierfaktor} = \frac{\text{Menge Sollwert}}{\text{Menge Istwert}} = \frac{\text{Förderung Sollwert}}{\text{Förderung Istwert}}$$

In der Praxis hat der Kalibrierfaktor aufgrund der hohen Genauigkeit des Pumpsystems einen Wert knapp über 1.

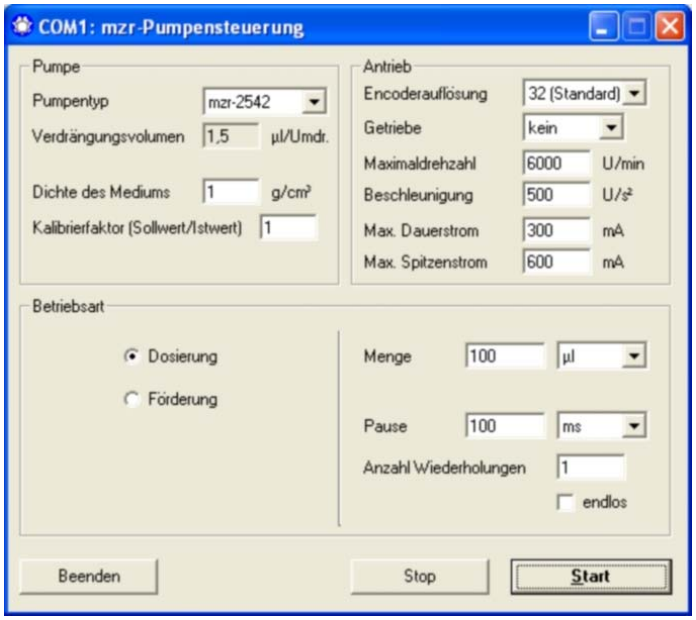


Bild 25 Eingabefenster in der Betriebsart Dosierung

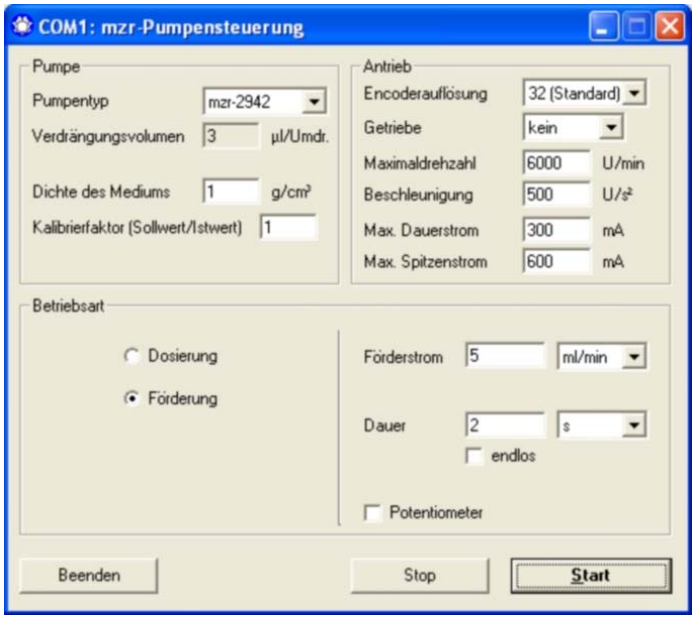


Bild 26 Eingabefenster in der Betriebsart Förderung

9 Software »Motion Manager« (Option)

Das Programm »Motion Manager« vereinfacht die Bedienung und Konfiguration des Antriebes wesentlich und bietet zudem eine grafische Analysemöglichkeit der Betriebsdaten. Es wird auf zwei Disketten ausgeliefert. Für die Installation benötigen Sie einen PC mit Windows 95®, Windows 98®, Windows NT 4.0®, Windows 2000® oder Windows XP®.

Installieren sie die Software »Motion Manager« durch Start des Programms »Setup« auf »Diskette 1«.

Nach erfolgter Installation kann das Programm »Motion Manager« im Ordner »Faulhaber Motoren« über das Windows Startmenü aufgerufen werden.

Sind die Disketten des »Motion Manager« nicht vorhanden, weil Sie z.B. die Software »mzr-Pumpensteuerung« erhalten haben, können Sie das Programm »Motion Manager« unter über die Internetadresse www.faulhaber.de oder über www.hnp-mikrosysteme.de/downloads.htm laden. Die aktuelle Version steht als Installationsdatei in Deutsch und Englisch zur Verfügung.

Um den Antrieb der Mikrozahnringpumpen zu programmieren sind diese in Betrieb zu nehmen und die Verbindung zwischen Steuerung und PC mit dem beigeliegenden Nullmodemkabel hergestellt sein.

9.1 Direktbetrieb

Im »Motion Manager« können direkt Befehle eingegeben und an den Antrieb gesendet werden, um die Parameter des Antriebs zu verändern oder Bewegungsbefehle auszuführen.

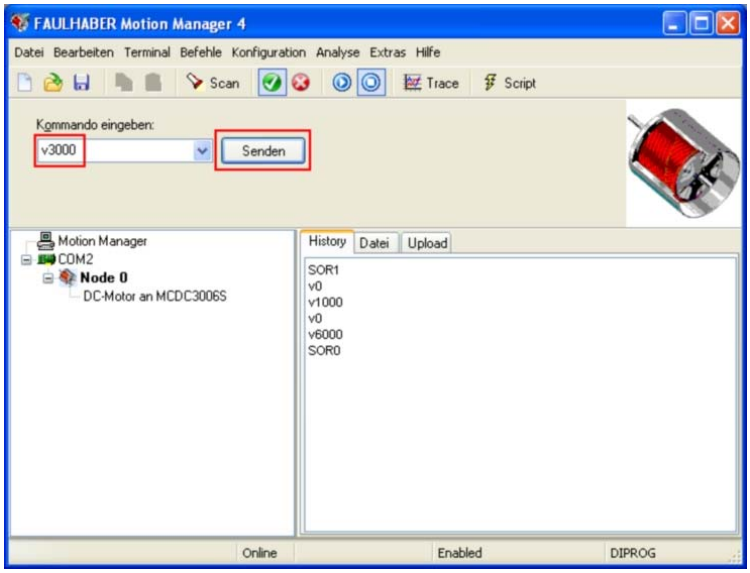


Bild 27 Programm Motion Manager für den Direktbetrieb der Mikrozahnringpumpe

Die Eingabe der Befehle erfolgt im Feld »Kommando eingeben:«. Mit der Schaltfläche »Senden« wird der Befehl zum Antrieb gesendet und ausgeführt (siehe Bild 27). Die Befehle können wahlweise in Groß- oder Kleinschrift geschrieben werden. Überschüssige Leerzeichen werden vom Antrieb ignoriert.

Beispiel für Förderung

Befehle	Beschreibung
SOR0	Solldrehzahl über Schnittstelle RS-232 einstellen
V1000	Pumpe mit dem Wert 1000 U/min drehen (für die mzr–2542 bzw. mzr–2942 mit Verdrängungsvolumen 1,5 bzw. 3 µl ergibt sich der Volumenstrom zu 1,5 bzw. 3 ml/min)
V0	Stillstand Pumpe (Drehzahl 0 U/min)
V6000	Pumpe mit 6000 U/min drehen (Volumenstrom mzr–2542 bzw. mzr–2942 = 1,5 bzw. 3 ml/min)
SOR1	Solldrehzahl über Spannungssignal am Analogeingang bzw. über Potentiometer einstellen

Beispiel für Dosierung

Befehl	Beschreibung
SOR0	Position über Schnittstelle RS-232 einstellen
LR640	relative Position von 640 in die Steuerung laden 640 = 5 Umdrehungen, Fördermenge ≈ 7,5 bzw. 15 µl) (*Hinweis:* 128 *Schritte = 1 Umdrehungen)*
M	Start Positionierung Pumpe
LR1280	relative Position von 1280 in die Steuerung laden (1280 = 10 Umdrehungen, Fördermenge ≈ 15 bzw. 30 µl)
M	Start Positionierung Pumpe
SOR1	Solldrehzahl über Spannungssignal am Analogeingang bzw. über Potentiometer einstellen

Wegen der Vierflankenauswertung der Encodersignale in der Steuerung S-ND muss bei der Anzahl der Schritte immer die vierfache Impulszahl je Umdrehung angegeben werden. Beim Einsatz des Getriebemoduls ist die jeweilige Untersetzung zu beachten.
Zur detaillierten Bedienung des Motion Managers lesen Sie bitte die Online-Hilfe des Programms.

9.2 Programmierung der Steuerung

Die Steuerung S-ND der Mikrozahnringpumpe lässt sich vom Benutzer an spezifische Anwendungen mit einer einfachen Programmiersprache anpassen. Die Programmdateien liegen im ASCII-Code vor und haben standardmäßig die Dateiendung »mcl« (*m*otion *c*ontroller *l*anguage). Programmieren lassen sich verschiedene Parameter des Antriebs wie z.B. die maximale Geschwindigkeit, die Beschleunigung, die Anzahl an Umdrehungen im Positionierbetrieb, die zulässige Stromaufnahme und die Reglerparameter des PI-Reglers. Zudem ist es möglich kurze Bewegungssequenzen im motoreigenen EEPROM zu hinterlegen, die der Motor dann selbsttätig ausführen kann.

9.3 Übertragung einer mcl-Datei an den Antrieb

Bestehende mcl-Dateien können über *Datei – Öffnen* in das Datei-Editor-Fenster geladen werden.

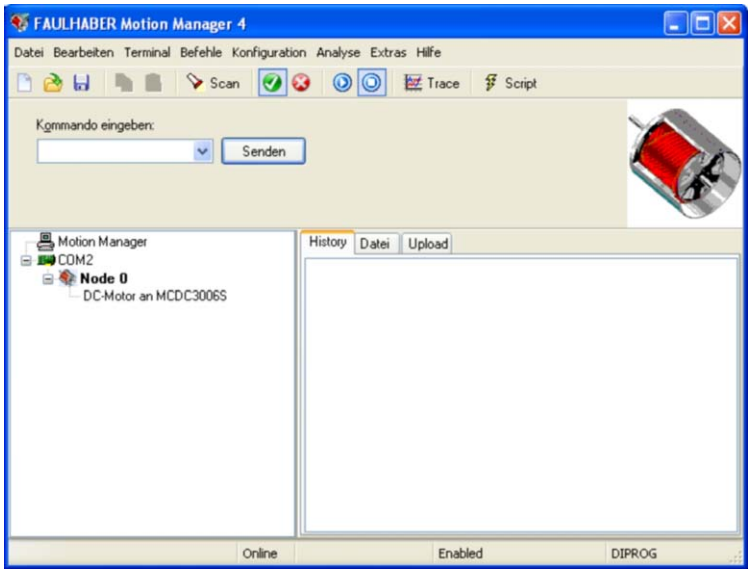


Bild 28 Menü *Datei – Öffnen*

Über das Dateiauswahlfenster kann die benötigte mcl-Datei ausgewählt und aufgerufen werden.

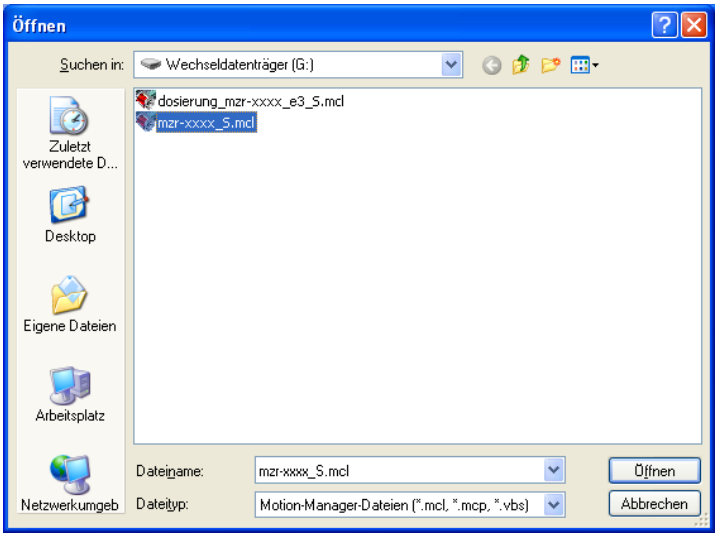


Bild 29 Dateiauswahlfenster

Über Menüpunkt *Terminal* - *Datei übertragen* wird die mcl-Datei zum Antrieb übertragen.

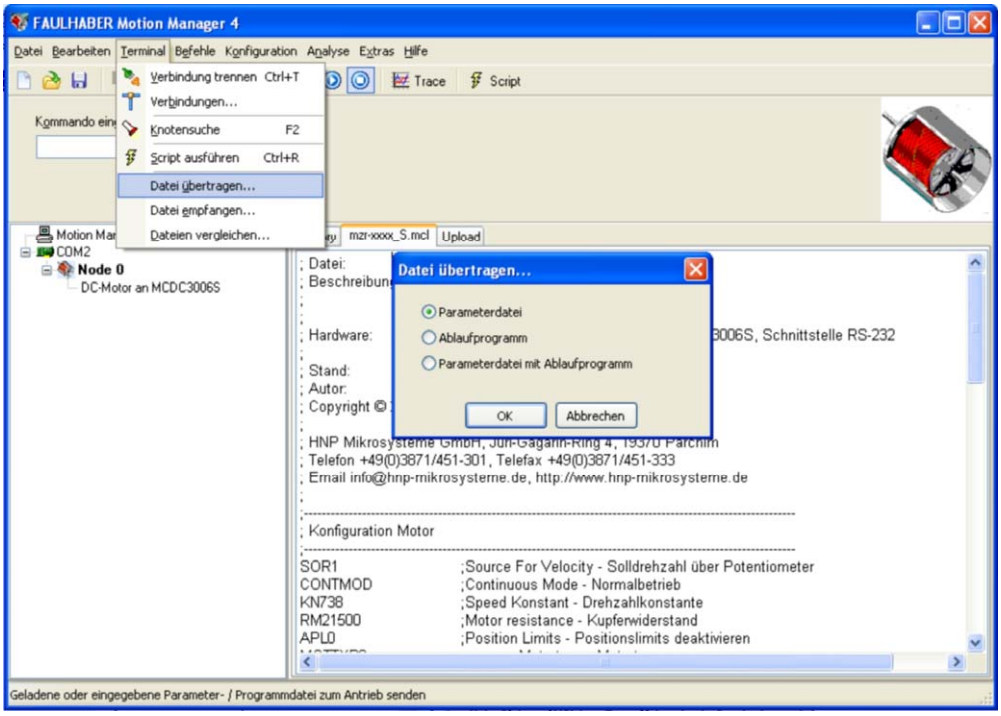


Bild 30 Übertragung der mcl-Datei als Parameterdatei

Die Abfrage, die mcl-Datei in den »Motion-Controller« zu übertragen, ist mit der Schaltfläche »Ja« zu beantworten.

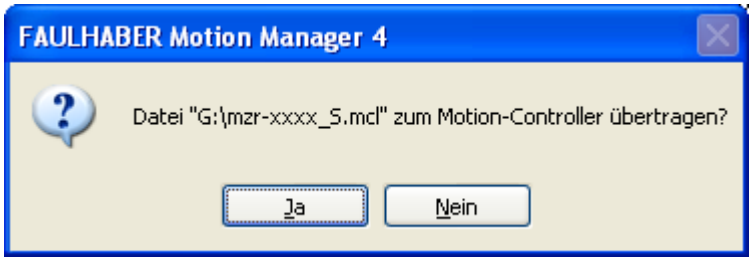


Bild 31 Bestätigung der Übertragung

Um die Daten für die Konfiguration und den Programmablauf im EEPROM zu speichern ist das Dialogfenster (siehe Bild 32) mit »Ja« zu bestätigen. Dabei wird das Programm resident in den Speicher geschrieben und steht nach Abschalten und erneutem Einschalten wieder zur Verfügung.

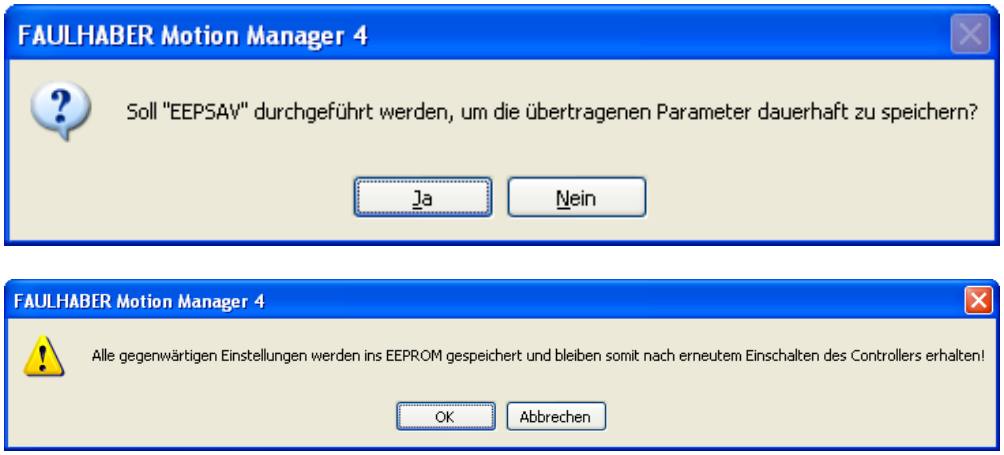

FAULHABER Motion Manager 4
Soll "EEPSAV" durchgeführt werden, um die übertragenen Parameter dauerhaft zu speichern?
Ja
Nein
FAULHABER Motion Manager 4
Alle gegenwärtigen Einstellungen werden ins EEPROM gespeichert und bleiben somit nach erneutem Einschalten des Controllers erhalten!
OK
Abbrechen

Bild 32 Bestätigung zur Speicherung

Zum optionalen Lieferumfang gehören zusammen mit dem Motion Manager die mcl-Beispielprogrammen (siehe Tabelle 34). Bei der Auslieferung ist die Pumpe mit dem Standardprogramm programmiert. Zusätzlich ist ein Beispielprogramm für die diskrete Dosierung vorhanden, das über einen externen Schalter gestartet werden kann.

Pumpentyp	Standardprogramm	Beispielprogramm zur Dosierung
mzr-2542	mzr-xx42_S.mcl	dosierung_xx42_e3_S.mcl
mzr-2942	mzr-xx42_S.mcl	dosierung_xx42_e3_S.mcl

Tabelle 34 Übersicht mcl-Beispielprogramme

10 Zubehör

Das Zubehörprogramm von HNP Mikrosysteme für Mikrofluidiksysteme beinhaltet Ergänzungsmodule, Schläuche, Rohrleitungen, Fluidanschlüsse, Filter und Rückschlagventile, die optimal auf Ihre mzr-Pumpe abgestimmt sind. Für diese Komponenten liegen umfangreiche Erfahrungen vor.

Gerne beraten wir Sie bei der Auswahl von passendem Zubehör.

11 Haftungsausschluss

Die HNP Mikrosysteme GmbH haftet nicht für Schäden, die ihre Ursache in der Nichtbeachtung dieser Betriebsanleitung haben.

Der Anwender ist für die Einhaltung aller geltenden Gesetze, Regeln, Vorschriften usw. verantwortlich. Dies gilt insbesondere für die Förderung aggressiver, giftiger, korrosiver usw. Medien und die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV).

12 EG-Richtlinien

Als Richtlinie bzw. EG-Richtlinie bezeichnet man einen Rechtsakt der Europäischen Gemeinschaft, der an die Mitgliedstaaten gerichtet ist und diese zur Verwirklichung eines bestimmten Ziels verpflichtet. Folgende Richtlinien sind für den Anwender der Mikrozahnringpumpen eventuell von Bedeutung:

Niederspannungsrichtlinie (2006/95/EG)

Die Niederspannungsrichtlinie ist für die in dieser Betriebsanleitung beschriebenen Mikrozahnringpumpen nicht relevant, da die Versorgungsspannung auf maximal 30 VDC begrenzt ist und damit unterhalb des Anwendungsbereiches der Richtlinie liegt.

Maschinenrichtlinie (2006/42/EG)

Eine Mikrozahnringpumpe ist eine Maschine im Sinne der Maschinenrichtlinie. Die Anwendung der Richtlinie ist somit gegeben. Die Mikrozahnringpumpe kann auch Bestandteil einer Maschine oder Anlage sein.

EMV-Richtlinie (2004/108/EG)

Die Richtlinie über die Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) gilt für alle elektronischen und elektrischen Geräte, Anlagen und Systeme, somit fällt der Motion Controller der Mikrozahnringpumpe unter die EMV- Richtlinie.

RoHS-Richtlinie (2011/65/EG)

Unsere an Sie gelieferten Produkte enthalten nach unserem derzeitigen Kenntnisstand keine Stoffe in Konzentrationen oder Anwendung, deren Inverkehrbringen in Produkten entsprechend den geltenden Anforderungen der Richtlinie verboten ist.

EG-Richtlinie über Elektro- und Elektronik-Altgeräte (2002/96/EG)

Die Entsorgung der Mikrozahnringpumpe hat umweltgerecht zu erfolgen. Alle Materialien und Gebindereste sind gemäß den jeweiligen Recyclingbestimmungen zu behandeln. Elektrotechnische Teile dürfen nicht über den Hausmüll entsorgt werden. Sie sind den dafür eingerichteten Sammelstellen zuzuführen.

REACH-VERORDNUNG (EG) Nr. 1907/2006

Die HNP Mikrosysteme ist kein Hersteller oder Importeur von chemischen Stoffen, die nach einer Registrierungspflicht unterliegen, sondern im Sinne der Verordnung, ein nachgeschalteter Anwender. Als nachgeschalteter Anwender führen wir die notwendige Kommunikation mit unseren Vorlieferanten um die Weiterbelieferung mit den für uns notwendigen Komponenten sicherzustellen. Wir werden Sie über relevante, durch REACH verursachte Veränderungen unserer Produkte, deren Lieferfähigkeit sowie der Qualität der von uns an Sie gelieferten Teile/Produkte im Rahmen unserer Geschäftsbeziehung informieren und im Einzelfall geeignete Maßnahmen mit Ihnen abstimmen. Bei den bisherigen Prüfungen zeigte sich keine Einschränkung bei der Belieferung durch unseren Vorlieferanten.

12.1 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

Unter EMV versteht man die Fähigkeit eines elektrischen oder elektronischen Gerätes, in seiner bestimmungsgemäßen Umgebung zufriedenstellend/ bestimmungsgemäß zu funktionieren, ohne dabei diese Umgebung durch selbst erzeugte elektromagnetische Störungen unzulässig zu beeinflussen.

12.1.1 EMV-Richtlinie und Normen

Die Konformität wurde durch Nachweis der Einhaltung folgender harmonisierter Normen durch die Firma Dr. Fritz Faulhaber nachgewiesen:

EN 61000-6-4 (10/01): Fachgrundnorm – Störaussendung für Industriebereich
EN 61000-6-2 (10/01): Fachgrundnorm – Störfestigkeit für Industriebereich

Die genannten Fachgrundnormen schreiben für die Störaussendungs- und Störfestigkeitsprüfungen bestimmte genormte Prüfungen vor. Aufgrund der am Controller vorhandenen Anschlüsse sind folgende Prüfungen gefordert:

Grundnorm Störaussendung:	**Beschreibung**
EN 55011 (05/98)+A1(08/99)+A2(09/02):	Funkstörungen
Grundnorm Störfestigkeit:	
EN 61000-4-2 (05/95)+A1(4/98)+A2(02/01):	Störfestigkeit gegen die Entladung statischer Elektrizität
EN 61000-4-3 (04/02)+A1(10/02):	Hochfrequente elektromagnetische Felder
EN 61000-4-4 (09/04):	Schnelle transiente elektrische Störgrößen/Burst
EN 61000-4-5 (03/95)+A1(02/01	Prüfung der Störfestigkeit gegen Stoßspannungen
EN 61000-4-6 (07/96)+A1(02/01):	Störfestigkeit gegen leistungsgeführte Störgrößen induziert durch hochfrequente Felder:
EN 61000-4-8 (09/93)+A1(02/01):	Magnetfelder mit energietechnischen Frequenzen

Tabelle 35 Normenübersicht

Alle Prüfungen wurden erfolgreich durchgeführt.

12.1.2 Angaben für den bestimmungsgemäßen Betrieb

Für die Mikrozahnringpumpen ist folgendes zu beachten:
Voraussetzungen für den bestimmungsgemäßen Betrieb ist der Betrieb entsprechend den technischen Daten und der Bedienungsanleitung.

Einschränkungen

Sollen die Mikrozahnringpumpen im Wohnbereich, im Geschäfts- oder Gewerbebereich oder in einem Kleinbetrieb verwendet werden, dann ist durch geeignete Maßnahmen sicher zustellen, dass die Störaussendung unterhalb der zulässigen Grenzwerte liegt!

13 Konformitätserklärungen

Die gelieferte Mikrozahnringpumpe fällt in den Anwendungsbereich folgender EG-Richtlinien:

– EG-Maschinenrichtlinie (2006/42/EG)
– EMV-Richtlinie (2004/108/EG)

Die Konformitätserklärungen für die Mikrozahnringpumpe können Sie ebenfalls separat bei uns anfordern.

HNP Mikrosysteme

EU-Konformitätserklärung
(im Sinne der EU-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG)

Hiermit erklären wir, dass die nachfolgenden Mikrozahnringpumpen der modularen Baureihe

mzr-2542, mzr-2942

zum Einbau in eine andere Maschine bestimmt sind und dass die Inbetriebnahme untersagt ist, bis festgestellt wurde, dass die Maschine, in die diese Mikrozahnringpumpen eingebaut werden sollen, den Bestimmungen der EG-Richtlinien bezüglich Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen entspricht.

Wir bestätigen die Konformität des oben bezeichneten Produktes mit folgenden gelisteten Normen im Sinn der angewandten Richtlinie

– EG-Maschinenrichtlinie (2006/42/EG)

Angewandte Normen sind, insbesondere

DIN EN 809	DIN EN 60204-1	DIN EN ISO 13857
DIN EN ISO 12100 Teil 1		DIN EN 953
DIN EN ISO 12100 Teil 2		UVV

Diese Erklärung ist keine Zusicherung von Eigenschaften im Sinne der Produkthaftung. Die Sicherheitshinweise der Produktdokumentation sind zu beachten.

Herr Lutz Nowotka, HNP Mikrosysteme GmbH, Bleicherufer 25, D-19053 Schwerin ist bevollmächtigt, die technischen Unterlagen zusammenzustellen.

Datum: 30. Dezember 2011

Unterschrift Hersteller:

Dr. Thomas Weisener
Geschäftsführer

HNP Mikrosysteme

EU-Konformitätserklärung
(im Sinne der EMV-Richtlinie 2004/108/EG)

Hiermit erklären wir, dass die nachfolgenden Mikrozahnringpumpen der modularen Baureihe

mzr-2542, mzr-2942

zum Einbau in eine andere Maschine bestimmt sind und dass die Inbetriebnahme untersagt ist, bis festgestellt wurde, dass die Maschine, in die diese Mikrozahnringpumpen eingebaut werden sollen, den Bestimmungen der EG-Richtlinien bezüglich Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen entspricht.

Wir bestätigen die Konformität des oben bezeichneten Produktes mit folgenden gelisteten Normen im Sinn der angewandten Richtlinie

– EG EMV-Richtlinie (2004/108/EG)

Angewandte Normen sind, insbesondere

EN 61000-6-4 (10/01):	Fachgrundnorm - Störaussendung für Industriebereich
EN 61000-6-2 (10/01):	Fachgrundnorm - Störfestigkeit für Industriebereich

Diese Erklärung ist keine Zusicherung von Eigenschaften im Sinne der Produkthaftung. Die Sicherheitshinweise der Produktdokumentation sind zu beachten.

Datum: 30. Dezember 2011

Unterschrift Hersteller:

Dr. Thomas Weisener
Geschäftsführer

14 Störungen, Ursachen und Beseitigung

Störung	Ursache	Beseitigung
1 Pumpe arbeitet nicht	Keine Versorgungsspannung	Überprüfen der Versorgungsspannung
2 Pumpe fördert nicht	Kein Dosiermedium im Vorlagebehälter	Füllen des Vorlagebehälter
	Luft oder Gas in der Pumpe	Pumpe kann nicht im trockenen Zustand gegen den Systemdruck fördern. Pumpe bei reduziertem Systemdruck befüllen
	Störung in Zusatzkomponenten (bspw. Druckleitung, Dosiernadel oder externes Rückschlagventil)	Störungen überprüfen und beseitigen. Evtl. Reinigen der Zusatzkomponenten
	Elektrische Installation fehlerhaft	Überprüfung der elektrischen Installation auf richtige Kabelzuordnung, lose Verbindungen, etc.
	Startbedingungen der Pumpe sind nicht erfüllt bzw. elektrische Startsignale fehlen	Überprüfen der Startbedingungen, Startsignale (SPS, PLC, Starteingang) und Programmierung
	Motorstörung: Fehler-LED der Steuerung zeigt Störung	Überprüfen des Fehlerstatus der Steuerung S-ND mit der Software Motion Manager
		Bedienungsanleitung zu Motorsteuerung nachlesen
3 Pumpe lässt sich nicht in Betrieb nehmen (u.a. Erstinbetriebnahme)	Pumpe saugt nicht an	Saugleitung zu lang oder/und zu geringer Innendurchmesser (NPSHA-Wert zu gering)
		Saugleitung undicht bzw. Sauganschluss undicht, Sauganschluss überprüfen, Überprüfen der Installation
		Luftblasen im Fluidsystem (Schläuche, Ventile, ...)
		Vordruck verwenden, wenn Medienviskosität zu groß
		Überprüfen des Drucks auf dem Vorlagebehälter
		Evtl. extern vorhandenes Rückschlagventil öffnet nicht. Überprüfen des Rückschlagventils
		Rückschlagventil mit entsprechendem Vordruck auf Vorlagebehälter überdrücken, damit sich die Pumpe befüllt
4 Motor dreht, aber Pumpe fördert nicht	Kein Medium in der Pumpe	Füllen der Pumpe
	Luftblasen im Fluidsystem (Schläuche, Ventile, ...)	Füllen der Pumpe und des Fluidsystems
	Evtl. vorhandenes Rückschlagventil öffnet nicht	Spülen des Rückschlagventils
	Druckleitung/Dosiernadel verstopft	Reinigung, Spülen oder Austausch der Druckleitung/Dosiernadel
	Kupplung zwischen Motor und Pumpenkopf hat sich gelöst	Rücksendung der Pumpe an den Hersteller
	Pumpenwelle ist gebrochen	Rücksendung der Pumpe an den Hersteller

Störung	Ursache	Beseitigung
5 Pumpe fördert nicht, ist aber mit Medium gefüllt	Fehleranzeige leuchtet (Fehler-LED auf der Leiterplatte leuchtet schwächer, Fehlerausgang an der Motorsteuerung gesetzt)	Überprüfen des Motor Fehlerstatus mit der Software Motion Manager. Versuchen Sie die Pumpe freizubekommen, indem die Pumpe für ca. 1 s mit 1000 U/min rückwärts laufen lassen
		Passen Sie den Motorstrom der Steuerung an. Wenden Sie sich hierzu an den Pumpenhersteller.
	Partikel im Dosiermedium oder Pumpe ist blockiert	Überprüfen des Motor Fehlerstatus mit der Software Motion Manager Versuchen Sie die Pumpe freizubekommen, indem die Pumpe für ca. 1 s mit 1000 U/min rückwärts laufen lassen
		Spülen der Pumpe mit einer Spritze
		Pumpe beim Hersteller reinigen lassen und Filter verwenden, System reinigen
	Evtl. vorhandenes Rückschlagventil öffnet nicht	Spülen des Rückschlagventils
	Druckleitung/Dosiernadel verstopft	Reinigung, Spülen oder Austausch der Druckleitung/Dosiernadel
	Luftblasen im Fluidsystem (Schläuche, Ventile, ...)	Füllen der Pumpe und des Fluidsystems
6 Dosiervolumen stimmt nicht mit den eingestellten Sollwerten überein	Luftblasen im Fluidsystem (Schläuche, Ventile, ...) und Pumpe	Entlüften Fluidsystem und Überprüfung nach undichten Fluidverbindungen
	Pumpe kavitiert	Ansaugleitung zu lang und/oder zu dünn. Ansaugleitung kürzen, Montageort der Pumpe verändern.
	Filter verschmutzt oder zu klein	Filter durch neuen oder größeren austauschen
	Evtl. vorhandenes Rückschlagventil öffnet nicht	Spülen des Rückschlagventils
7 Pumpendrehzahl lässt sich nicht einstellen	Elektrische Installation fehlerhaft	Überprüfung der elektrischen Installation auf richtige Kabelzuordnung, lose Verbindungen, etc.
	Motorsteuerung ist defekt	Rücksendung der Motorsteuerung an den Hersteller
	Encoderkabel unterbrochen	Motor dreht mit hoher Drehzahl, Installation überprüfen, Rücksendung der Pumpe an den Hersteller
8 Medium tropft aus der Dosiernadel	Evtl. vorhandenes Rückschlagventil schließt oder öffnet nicht	Spülen des Rückschlagventils
	Druck auf dem Vorlagebehälter des Dosiermediums	Abschalten der Druckluft auf dem Vorlagebehälter des Dosiermediums
	Vorlagebehälter höher als die Dosiernadel	für Niveauausgleich sorgen
9 Medium tritt aus der Sperrdichtung aus	Druck auf dem Vorlagebehälter des Sperrdichtungsmediums	Abschalten der Druckluft auf dem Vorlagebehälter des Sperrdichtungsmediums, Dichtung defekt, ggf. Rücksendung der Pumpe an den Hersteller
10 Dosiervolumen verringert sich über die Zeit	Filter verschmutzt	Filter tauschen
	Ablagerungen in der Pumpe	Spülen der Pumpe oder Rücksendung der Pumpe an den Hersteller zur Demontage und Reinigung
	Abnutzung der Pumpe bei langer Betriebsdauer oder bei abrasiven Medien	Neukalibrierung der Pumpe durch Verschiebung der Pumpenkennlinie notwendig

Störung	Ursache	Beseitigung
11 Leckage der Pumpe	Dichtung ist nicht in Ordnung	Rücksendung der Pumpe an den Hersteller
12 Leckage aus Kupplungsbaugruppe	Wellendichtung defekt	Rücksendung der Pumpe an den Hersteller, Wellendichtung austauschen lassen
13 Leckage der Fluidverbindungen	Klemmringe undicht	Fluidanschluss erneuern oder nachziehen, Einschraubverschraubung austauschen
14 Luftblasen auf der Druckseite	Lose Fluidanschlüsse (insbesondere auf der Saugseite)	Fluidanschluss überprüfen und ggf. nachziehen
	Wellendichtung undicht/verschlissen	Rücksendung der Pumpe an den Hersteller
15 Fehlerstatus der Pumpe kann nicht abgefragt werden	Keine Verbindung zur Pumpe	Überprüfen der Versorgungsspannung
		Überprüfen der Schnittstellerverbindung mit dem Nullmodemkabel, ggf. Austausch des Kabels
	Die Motorsteuerung ist abgestürzt	Ausschalten der Versorgungsspannung für eine kurze Zeit, Einschalten der Versorgungsspannung, automatischer Neustart der integrierten Motorsteuerung
16 Minimaler Leckfluss im Stillstand	Kein Fehler, Ursache funktionsbedingt	Einsetzen eines Rückschlagventils. Niveauausgleich zwischen Saug- und Druckseite
17 Übertemperatur	Pumpenoberfläche wird heiß	Reinigung der Pumpenoberfläche, Spülen der Pumpe
	Pumpe läuft schwer	Spülen der Pumpe
	Partikel im Dosiermedium oder Ablagerungen in der Pumpe	Setzen Sie die Pumpe unverzüglich still! Rücksendung der Pumpe an den Hersteller zur Reinigung
	Schleifende Geräusche	Setzen Sie die Pumpe unverzüglich still! Rücksendung der Pumpe an den Hersteller zur Reinigung oder Reparatur
	Motoroberfläche oder Motorinnenraum zu heiß	Temperatursicherung im Motor hat ausgelöst, Rücksendung der Pumpe an den Hersteller
18 Pumpe entwickelt Geräusche	Verschleiß der Pumpe oder defekte Teile	Pumpe darf nicht weiter betrieben werden. Schicken Sie die Pumpe zur Wartung an den Hersteller
19 Überstrom	Partikel im Medium	Spülen der Pumpe
	Pumpe läuft schwer	Dosiernadel ist beschädigt, Reinigung, Spülen oder Austausch der Dosiernadel
		Druckleitung, Dosiernadel oder Rückschlagventil ist verstopft, Reinigung, Spülen oder Austausch der Komponente
	Ablagerungen in der Pumpe	Spülen der Pumpe, Rücksendung der Pumpe an den Hersteller
20 Unterspannung	Versorgungsspannung < 12 VDC	Überprüfen der Versorgungsspannung 24 VDC
21 Überspannung	Versorgungsspannung > 28 VDC	Überprüfen der Versorgungsspannung, Motor eventuell beschädigt, Rücksendung der Pumpe an den Hersteller

Tabelle 36 Störungen, Ursachen und Beseitigung

Treten unbenannte Fehler auf oder ergibt sich daraus eine Unsicherheit im Umgang mit der Mikrozahnringpumpe, setzen Sie als erstes die Mikrozahnringpumpe unverzüglich still. Rufen Sie bitte den Service von HNP Mikrosysteme (siehe Kapitel 16) an und senden die Pumpe gegebenenfalls zur Durchsicht an uns zurück.

15 Instandhaltung und Gewährleistung

15.1 Allgemeine Hinweise

Zur Instandhaltung muss sichergestellt werden, dass der Pumpenkopf mit unbedenklichen Medien gespült wurde. Falls der Pumpenkopf mit gesundheitsgefährdenden Medien betrieben wurde, muss die Wartung mit den entsprechenden Schutzmaßnahmen durchgeführt werden.

Die »Erklärung über die Medienberührung von Mikrozahnringpumpe und Komponenten« ist unbedingt auszufüllen. Die Art der Medienberührung der Mikrozahnringpumpe und Komponenten muss kenntlich gemacht werden. Sofern die »Erklärung über die Medienberührung von Mikrozahnringpumpe und Komponenten« nicht bzw. nicht vollständig oder unsachgemäß ausgefüllt wird, kann die Instandhaltung unterbleiben. Für entstandene Personen- oder Sachschäden haftet der Anwender der Mikrozahnringpumpe.

Zur Instandhaltung senden Sie Ihre Mikrozahnringpumpe an HNP Mikrosysteme. Die Adresse finden Sie auf dem Deckblatt der Betriebsanleitung.

15.2 Gewährleistung

Mikrozahnringpumpen unterliegen vor der Auslieferung einer sorgfältigen Kontrolle. Sollte die Beschaffenheit der Mikrozahnringpumpe dennoch nicht der technischen Spezifikation entsprechen, stehen dem Anwender die gesetzlichen Mängelrechte zu. Die Mängelrechte verjähren in zwei Jahren, beginnend ab Ablieferung der Mikrozahnringpumpe(-n). Dem Ablauf der gesetzlichen Verjährungsfrist steht es gleich, wenn die Mikrozahnringpumpen geöffnet werden. Ferner berechtigt unsachgemäße Bedienung seitens des Anwenders nicht zur Geltendmachung der gesetzlichen Mängelrechte.

15.3 Inspektion und Wartung

Die Wartung der Mikrozahnringpumpe sollte in Abhängigkeit des Fördermediums für

– *schmierende Medien* nach 4000 h Betriebsstunden im drucklosen Betrieb, spätestens nach 15 Monaten durchgeführt werden.

– *nichtschmierende, partikelhaltige oder kristallisierende Medien* nach 3000 h Betriebsstunden im drucklosen Betrieb, spätestens nach 12 Monaten durchgeführt werden. Wird bei dieser Erstinspektion kein wesentlicher Verschleiß der Mikrozahnringpumpe festgestellt, so können die

weiteren Inspektionsintervalle bei gleichen Betriebsparametern jeweils nach 4000 h, spätestens nach 15 Monaten vorgenommen werden.

Liegt bei der Erstinspektion ein erhöhter Verschleiß vor, sind die Wartungsintervalle den geänderten Betriebsparametern anzupassen.

Um einem erhöhten Verschleiß entgegen zu wirken, sollte die Pumpe nach jeder Anwendung ordnungsgemäß außer Betrieb genommen werden (vergleiche Kapitel 7.3). Zusätzliche Spülvorgänge mit einer neutralen Spülflüssigkeit (vergleiche Kapitel 7.3) verbessern ebenfalls das Verschleißverhalten.

Rotoren und Lager sind Verschleißteile und werden von HNP Mikrosysteme GmbH in Abhängigkeit ihres Verschleißgrades bei der Wartung ausgetauscht.

Wird bei Wartungsarbeiten der Pumpenkopf demontiert, müssen bei Wiedermontage sämtliche Dichtungen und O - Ringe ersetzt werden, da sonst eine absolute Leckagesicherheit nicht gegeben ist.

Als Rotationsverdrängerpumpen unterliegen mzr-Pumpen einem belastungsabhängigen Verschleiß. Die Auswahl härtester und korrosionsbeständiger Werkstoffe (Hartmetall, Keramik) für die Funktionskomponenten der Mikrozahnringpumpe begrenzt die Verschleißrate auf ein Minimum und sichert eine lange Standzeit. Teile, die verstärkt dem Verschleiß unterliegen sind die Rotoren, Lager, Pumpenwelle sowie die Wellendichtung. Pumpen, die bei hoher Belastung betrieben werden, zeigen naturgemäß eine höhere Verschleißrate. Als hohe Belastung gelten:

- Einsatz partikelhaltiger Medien
- korrosive Medien
- niederviskose Medien mit geringen Schmiereigenschaften wie Wasser und Lösungsmittel
- hohe Drehzahlen
- hoher Differenzdruck

Der Betrieb von Pumpen in derartigen Belastungsbereichen erfordert eine erhöhte Aufmerksamkeit des Betreibers und eine Verkürzung der Inspektionsintervalle.

15.4 Instandsetzung/Reparatur

Zu beachten ist, dass bei allen Reparaturarbeiten, bei denen der Pumpenkopf demontiert wird, bei Wiedermontage sämtliche Dichtungen und O - Ringe ersetzt werden müssen, da sonst die absolute Leckagesicherheit nicht mehr gegeben ist.

16 Ansprechpartner

Applikationsentwicklung, -beratung, Service und Zubehör

Herr Dipl.-Ing. (FH) Sven Reimann
Telefon +49| (0) 3871|451-349

Wartung und Instandsetzung

Herr Dipl.-Ing. (FH) Steffen Edler
Telefon +49| (0) 3871|451-307

Antriebstechnik und Steuerung

Herr Dipl.-Ing. Lutz Nowotka
Telefon +49| (0) 3871|451-346

17 Rechtsinformationen

Marken

Kalrez® Spectrum™ ist ein eingetragenes Markenzeichen von DuPont.

PEEK™ ist ein eingetragenes Markenzeichen von Victrex plc.

Teflon® ist ein eingetragenes Markenzeichen von DuPont.

Viton® ist ein eingetragenes Markenzeichen von DuPont Dow Elastomers.

HASTELLOY® ist ein eingetragenes Markenzeichen von Haynes International, Inc.

Aflas® ist ein eingetragenes Warenzeichen der ASAHI Glass Ltd.

mzr®, MoDoS®, µ-Clamp® sind eingetragene deutsche Marken der HNP Mikrosysteme GmbH.

Sonstige hier nicht aufgeführte Namen oder Produktbezeichnungen sind möglicherweise eingetragene Marken oder Marken der betreffenden Firmen.

Patente

Mikrozahnringpumpen (und Gehäuse) sind durch erteilte Patente geschützt: DE 198 43 161 C2, EP 1115979 B1, US 6,520,757 B1, EP 852674 B1, US 6,179,596 B1, EP 1354135, US 7,698,818 B2. Angemeldete Patente: EP 1807546, DE 10 2009 020 942.5-24, DE 10 2011 001 041.6. In den USA, Europa und Japan sind weitere Anmeldungen anhängig (pat. pending).

18 Sicherheitsinformationen für die Rücksendung von gebrauchten Mikrozahnringpumpen und Fluidikkomponenten

18.1 Allgemeine Information

Der Unternehmer (Betreiber) trägt die Verantwortung für die Gesundheit und Sicherheit seiner Arbeitnehmer. Sie erstreckt sich auch auf das Fremdpersonal, das bei Reparatur und/oder Wartung der Mikrozahnringpumpe und Komponenten mit diesen in Berührung kommt. Die Art der Medienberührung der Mikrozahnringpumpe und Komponenten muss kenntlich gemacht werden und die entsprechende Erklärung ist auszufüllen.

18.2 Erklärung über die Art der Medienberührung

Das Personal, das die Reparatur und/oder die Wartung durchführt, muss vor Aufnahme der Arbeiten über den Zustand der gebrauchten Mikrozahnringpumpe und Komponenten informiert werden. Dazu dient die „Erklärung über die Medienberührung von Mikrozahnringpumpe und Komponenten".

Diese Erklärung ist dem Lieferanten oder der von ihm beauftragten Firma direkt zuzusenden. Ein zweites Exemplar dieser Erklärung muss den Begleitpapieren der Sendung beigefügt werden.

18.3 Versand

Bei Versand von gebrauchten Mikrozahnringpumpen und Komponenten sind die Versandvorschriften zu beachten:

- das Medium ablassen
- die Pumpe mit entsprechendem Lösungsmittel spülen
- aus angebauten oder lose mitgelieferten Filtern die Filtereinsätze entfernen
- alle Öffnungen luftdicht verschließen
- in Originalverpackung zurücksenden

19 Erklärung über die Medienberührung von Mikrozahnringpumpe und Komponenten

Art der Geräte

Pumpentyp/Serien-Nr./Artikel: _____

Betriebsstunden/Laufzeit: _____

Lieferschein-Nr. bzw. Lieferdatum: _____

Grund für die Einsendung: _____

_____

_____

Medienberührung

Die Mikrozahnringpumpe war medienberührt mit:

_____

und ist gereinigt worden mit:

_____

Produkt-/Sicherheitsdatenblatt vorhanden: ☐ Ja* ☐ Nein

* Bitte als Anlage ergänzen

oder verfügbar im Internet unter: www. _____

Sollte es Ihnen nicht möglich sein, vor der Einsendung eine sachgemäße Reinigung vorzunehmen, behalten wir uns vor, die Reinigung einer Pumpe, die mit gesundheitsgefährdenden Stoffen in Berührung war, einer Fachfirma zu übertragen. Die Rücksendung in der Originalverpackung ist zweckmäßig. Diese Vorkehrungen sind zum Schutz der Mitarbeiter des Lieferanten unumgänglich.

Art der Medienberührung:

☐ explosiv	☐ oxidierend	☐ feuchteempfindlich
☐ toxisch (toxische Nebenprodukte)	☐ radioaktiv	pH-Wert: ca. _____ bis _____
☐ krebserregend	☐ mikrobiologisch	Sonstige: _____
☐ reizend / ätzend	☐ korrosiv	_____

R-Sätze: _____ S-Sätze: _____

Erklärung

Hiermit versichere(n) ich/wir, dass die gemachten Angaben vollständig sind. Der Versand der gebrauchten Mikrozahnringpumpe und Fluidikkomponenten erfolgt gemäß den gesetzlichen Bestimmungen.

Firma: _____ Anrede: ☐ Frau ☐ Herr Titel: _____

Abteilung: _____ Name: _____

Straße/Nr.: _____ Telefon: _____

PLZ/Ort: _____ E-Mail: _____

Land: _____

Ort, Datum: _____ Rechtsverbindliche Unterschrift / Firmenstempel:

20 Anhang

- Zeichnungen
- Bedienungsanleitung Motorsteuerung S-KD
- Bedienungsanleitung Motorsteuerung S-KB-5 (optional)

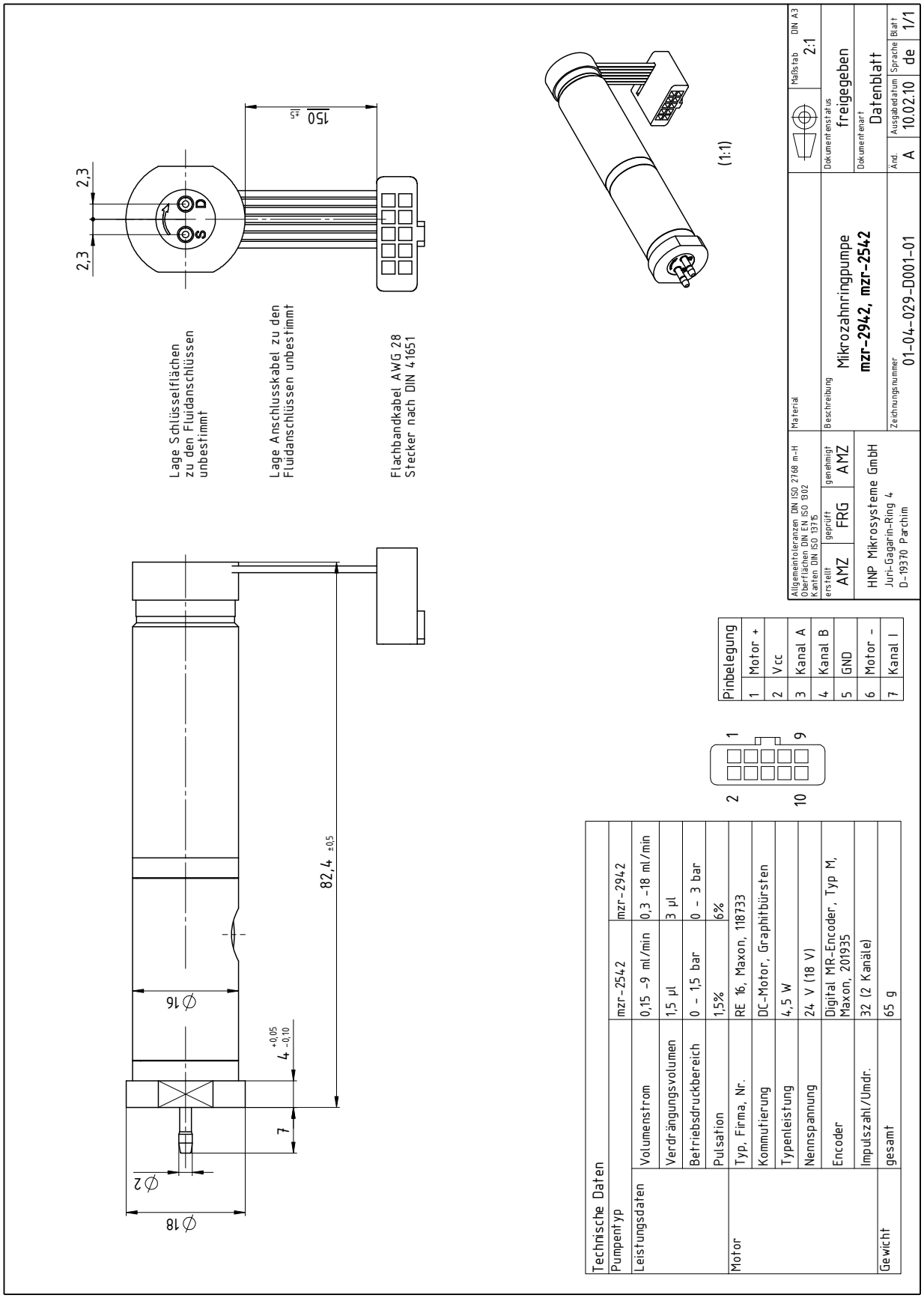


Bild 33 mzr-2942 Schlauchanschluss

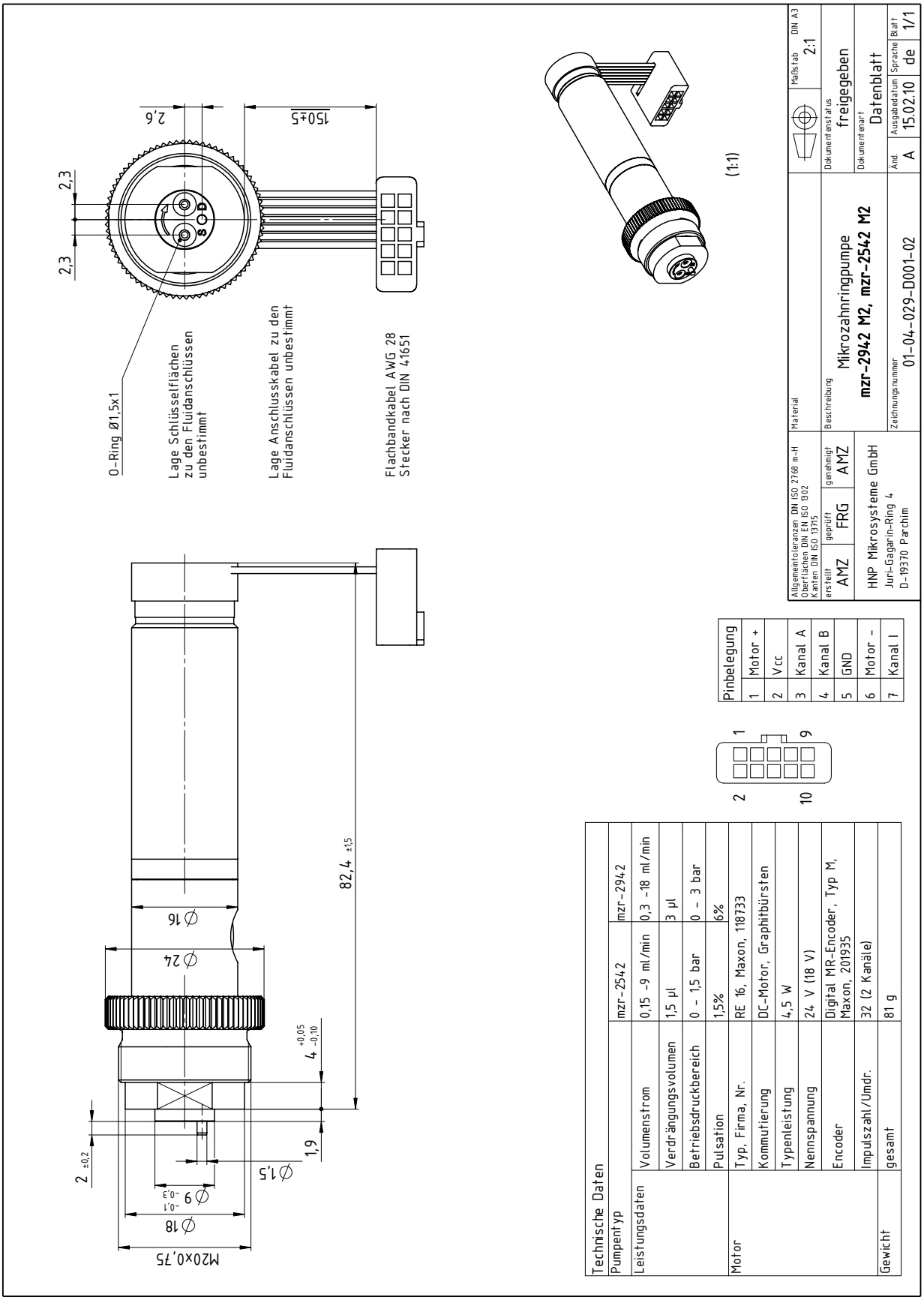


Bild 34 mzr-2542 / mzr-2942 Einschraubmontage M2

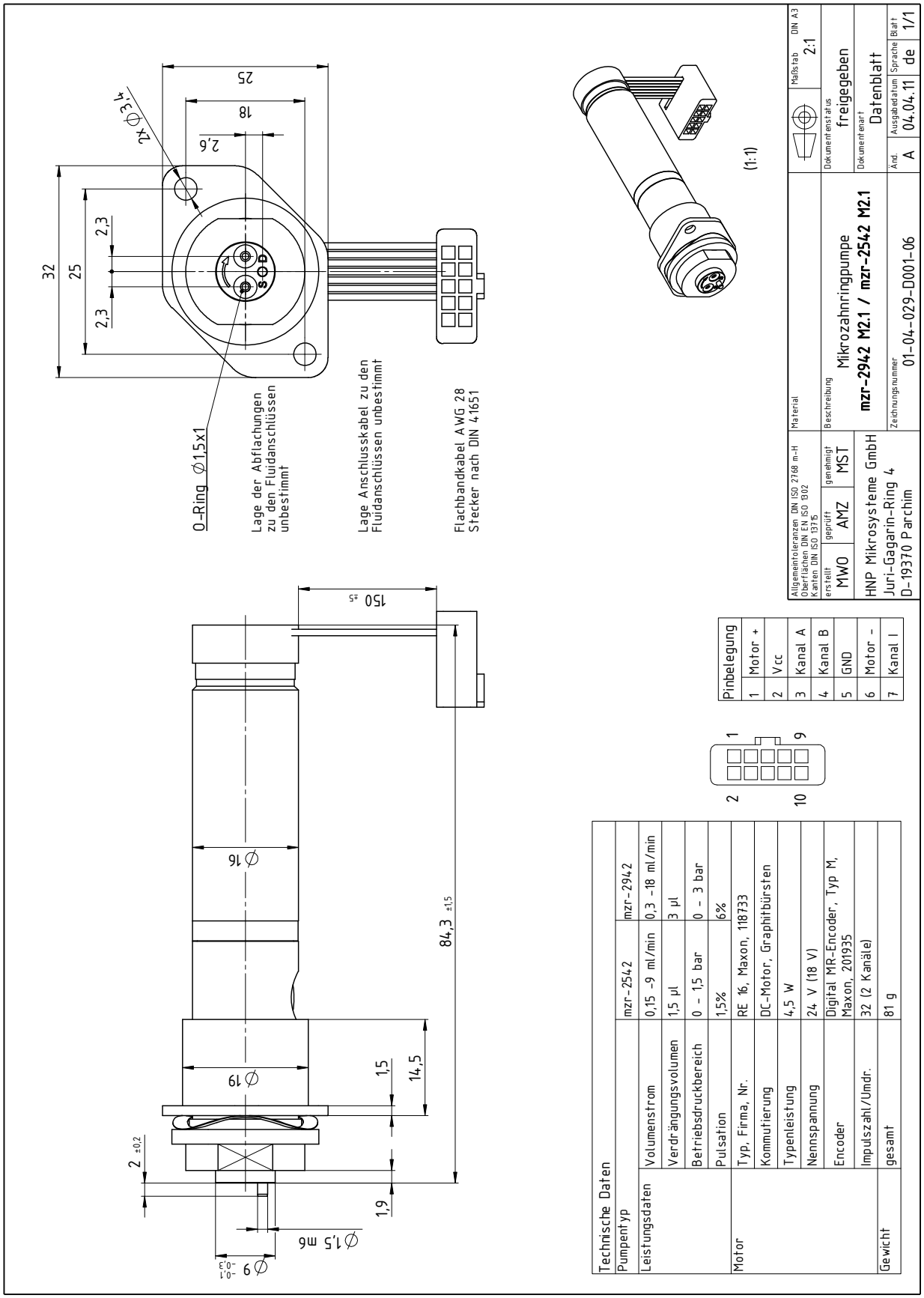


Bild 35 mzr-2542 / mzr-2942 Einschraubmontage M2.1